

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 6 月 26 日 (26.06.2003)

PCT

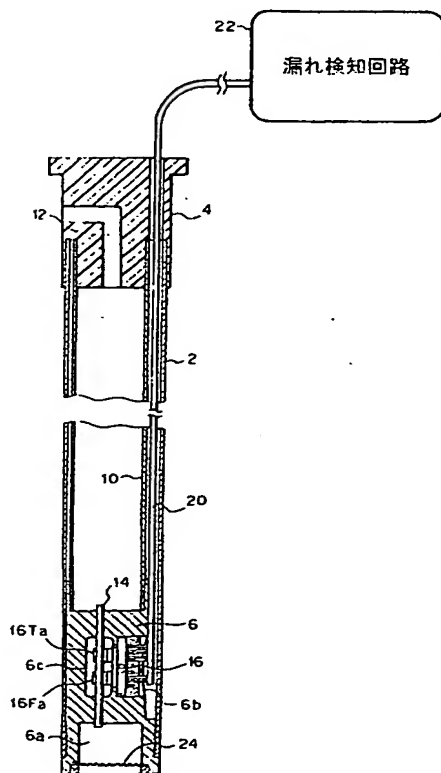
(10) 国際公開番号
WO 03/052372 A1

- (51) 国際特許分類: G01M 3/26, G01F 1/00 特願2002-10148 2002 年 1 月 18 日 (18.01.2002) JP
特願2002-17384 2002 年 1 月 25 日 (25.01.2002) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/13077
- (22) 国際出願日: 2002 年 12 月 13 日 (13.12.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2001-381756 2001 年 12 月 14 日 (14.12.2001) JP
特願2002-10147 2002 年 1 月 18 日 (18.01.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井金属
鉱業株式会社 (MITSUI MINING & SMELTING CO.,
LTD.) [JP/JP]; 〒141-8584 東京都 品川区 大崎一丁目
1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小池 淳
(KOIKE, Atsushi) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県 上尾市
原市 1 3 3 3-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所
内 Saitama (JP). 山岸 喜代志 (YAMAGISHI, Kiyoshi)
[JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県 上尾市 原市 1 3 3 3-2
三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 高

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING LEAKAGE OF LIQUID IN TANK

(54) 発明の名称: タンク内液体の漏れ検知装置



22...LEAKAGE DETECTION CIRCUIT

(57) Abstract: A device placed in a tank and used for detecting a leakage of liquid in the tank. Vertical measurement tube passages (10, 14) into which the liquid in the tank is introduced have a measurement tube (10) and a measurement thin tube (14). The measurement thin tube (14) communicates with the measurement tube and is located lower than the measurement tube. The measurement thin tube has a cross-sectional area that is equal to or smaller than 1/50 of that of the measurement tube. A thermal flow sensor (16) used for measuring a liquid flow rate is attached to the measurement thin tube (14). There is provided leakage detecting means (22) for detecting a leakage of liquid in the tank according to the flow rate value measured by the sensor. The leakage detecting means generates a leakage detection signal when a flow rate value measured by the sensor is greater than 0 and within a range smaller than the flow rate value obtained when liquid is added to the tank or when the liquid in the tank is taken out. Thus, even a leakage of a very small amount is detected easily and accurately without stopping the use of the tank.

BEST AVAILABLE COPY

[続葉有]



畑 孝行 (TAKAHATA, Takayuki) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 中村 利美 (NAKAMURA, Toshimi) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 川西 利明 (KAWANISHI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(74) 代理人: 山下 穂平 (YAMASHITA, Johei); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門五丁目13番1号虎ノ門40MTビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

タンク内に挿入されタンク内の液体の漏れを検知する装置であって、タンク内の液体が導入される上下方向の測定管路(10, 14)は測定管(10)と測定管に連通し且つ測定管より下方に位置し且つ測定管の断面積の1/50以下の測定細管(14)とを有している。測定細管(14)には液体の流量を測定するために使用される熱式流量センサ(16)が付設されている。センサを用いて測定される流量値に基づきタンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段(22)を備えている。漏れ検知手段は、センサを用いて測定される流量値が0よりは大きく且つタンクへの液体補充またはタンクからの液体汲み出しの際に得られる流量値よりは小さい範囲内にある時に漏れ検知信号を発する。これにより、タンクの使用を停止することなく、微量の漏れをも簡易且つ正確に検知する。

明 細 書

タンク内液体の漏れ検知装置

5 技術分野

本発明は、タンク内液体の漏れ検知装置に関するものであり、特にタンクからの液体漏れを液体の流動に基づき検知する装置に関する。

本発明の液体の漏れ検知装置は、例えば、地下に埋設された石油タンク等の燃料油タンクや各種の液状化学品等のタンクからの微量な液体漏れを検知するのに
10 好適に利用される。

背景技術

従来、ガソリンスタンド等における燃料油タンクは地下埋設のものが殆どである。この地下タンクは、経時劣化によりやがて微小な亀裂が発生し、そこから油
15 漏れが発生するおそれが多分にある。このような事態に立ち至った場合には、周囲環境汚染を招来し、その回復には膨大な費用がかかる。このため、このような地下燃料油タンクでは、定期的に油漏れ（またはその原因となるタンク亀裂）の有無の検知を行なうことが義務付けられている。

この様な油漏れ検知のために従来使用されている方法としては、タンクを密閉
20 した状態で該タンク内に空気等の気体を加圧注入し、所定時間経過後の圧力減少の有無を検知するものがある。また、これとは逆に、タンク内を密閉した状態で該タンク内を減圧し、所定時間経過後の圧力増加の有無を検知するものがある。しかしながら、これらの方法では、漏れ検知作業に先立って、タンクの全ての開口をバテ等でシールする作業が必要となり、また場合によってはタンクの使用を
25 停止してタンク内の油を全て抜き取る作業が必要となり、作業が非常に面倒なものとなる。加えて、上記シールが完全になされていない場合には、これらの方法で検知された漏れは必ずしもタンク亀裂等に基づく実際の油漏れを反映したものとはならず、検知作業の労力の割には検知精度が高いとはいえないものである。

一方、液漏れ検知の方法としては、その他に、例えば特開昭62-223640号公報や特開平10-120099号公報等に記載されている様に、液面レベルの変動を検知するものがある。この方法は、漏れによるタンク内液体の体積変化に基づく液面レベルの変動を測定するので、漏れを正しく反映した検知ができる。しかしながら、この方法では、漏れ量が小さい場合には、液面レベルの変動は極めて小さいので、その検知は極めて困難である。

タンク内液体の漏れに迅速に対処するためには、タンクの亀裂などが小さく漏れが少ない早期に検知できることが肝要であり、従って少ない量の漏れ検知が要望されるところ、上記液面レベルの変動を検知する方法はこの様な要望に十分応えることができるとはいえない。

そこで、本発明は、微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することを目的とするものである。

また、本発明は、タンクの使用を停止することなく漏れ検知が可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することを目的とするものである。

更に、本発明は、現存するタンクに対し特別な加工を施すことなく装着することが可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することを目的とするものである。

更に、本発明は、漏れ量を正確に把握することが可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することを目的とするものである。

20 発明の開示

(1) 本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、該センサを用いて測定される流量値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、

が提供される。

本発明の一態様においては、前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下、更に好ましくは $1/300$ 以下である。本発明の一態様においては、前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を
5 向いている。

本発明の一態様においては、前記センサは熱式流量センサである。本発明の一態様においては、前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得る。本発明の一態様においては、前記流量検
10 知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えている。

本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は、前記センサを用いて測定される流量値が0よりは大きく且つ前記タンクへの液体補充または前記タンクからの液体汲み出しの際に得られる流量値よりは小さい範囲内にある時に漏れ検知信
15 号を発する。

本発明の一態様においては、前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材にセンサが保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されている。本発明の一態様においては、前記さや管の上部にはキャップ部材が取り
20 付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられている。

(2) また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該
25 測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、前記液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段が備えられており、前記センサを用いて測定され

る流量値を前記液面高さ検知手段を用いて検知される液面高さ値と前記タンクの形状に関するパラメータの値とに基づき補正して得られる補正流量値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、

5 が提供される。

本発明の一態様においては、前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下、更に好ましくは $1/300$ 以下である。本発明の一態様においては、前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いている。

10 本発明の一態様においては、前記センサは熱式流量センサである。本発明の一態様においては、前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得る。本発明の一態様においては、前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備

15 えている。

本発明の一態様においては、前記液面高さ検知手段は前記タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサである。本発明の一態様においては、前記タンクの形状に関するパラメータは同一高さにおける前記測定管の断面積に対する前記タンクの有効断面積の比であり、前記補正流量値は前記流量値に前記液面高さ

20 値での前記パラメータの値を乗ずることで得られる。本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は、前記補正流量値が0よりは大きく且つ前記タンクへの液体補充または前記タンクからの液体汲み出しの際に得られる補正流量値よりは小さい範囲内にある時に漏れ検知信号を発する。

本発明の一態様においては、前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付

25 けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材に前記センサ及び前記液面高さ検知手段が保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されている。本発明の一態様においては、前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管

と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられている。

(3) また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、前記測定管の上部には開閉弁が設けられており、該開閉弁を所定時間閉じた後に開くことに続いて前記センサを用いて測定される流量の積算値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段が備えられていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、

10 5 10 15 20 25

本発明の一態様においては、前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下、更に好ましくは $1/300$ 以下である。

15 本発明の一態様においては、前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いている。

本発明の一態様においては、前記センサは熱式流量センサである。本発明の一態様においては、前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得る。本発明の一態様においては、前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えている。本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は前記開閉弁の開閉を制御する。

20 25

本発明の一態様においては、前記液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段が備えられており、前記漏れ検知手段は、前記センサを用いて測定される前記流量の積算値を、前記液面高さ検知手段を用いて検知される液面高さ値と前記タンクの形状に関するパラメータの値とに基づき補正して補正積算値を得、該補正積算値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する。本発明

の一態様においては、前記液面高さ検知手段は前記タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサである。本発明の一態様においては、前記タンクの形状に関するパラメータは同一高さにおける前記測定管の断面積に対する前記タンクの有効断面積の比であり、前記補正積算値は前記積算値に前記液面高さ値での前

5 記パラメータの値を乗ずること得られる。

本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は、前記流量の積算値または前記補正積算値が所定値以上である時に漏れ検知信号を発する。

本発明の一態様においては、前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材に前
10 記センサが保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されている。本発明の一態様においては、前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられており、前記開閉弁は前記連通路に介在している。

15 (4) また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するた
20 めに使用される第1のセンサと前記測定細管内の液体の流れの向きを検知するために使用される第2のセンサとが付設されており、該第2のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きと前記第1のセンサを用いて測定される流量値との組み合わせに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、

25 が提供される。

本発明の一態様においては、前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下、更に好ましくは $1/300$ 以下である。本発明の一態様においては、前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を

向いている。

本発明の一態様においては、前記第 1 のセンサは熱式流量センサである。本発明の一態様においては、前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得る。本発明の一態様においては、前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えている。

本発明の一態様においては、前記第 2 のセンサは前記熱式流量センサの流量検知部の上方及び下方にそれぞれ配置された 1 対の測温センサからなる。本発明の一態様においては、前記 1 対の測温センサは何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えている。

本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は、前記第 2 のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きが下向きであり且つ前記第 1 のセンサを用いて測定される流量値が所定範囲内であることに基き漏れ検知信号を発する。本発明の一態様においては、前記漏れ検知手段は、前記第 2 のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きが下向きであり且つ前記第 1 のセンサを用いて測定される流量値が所定範囲内である時間が所定時間内にて所定割合以上である場合に漏れ検知信号を発する。

本発明の一態様においては、前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材に前記第 1 のセンサ及び前記第 2 のセンサが保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されている。本発明の一態様においては、前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられている。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分省略断面図であ

る。

図 2 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分斜視図である。

図 3 A は、センサを示す平面図である。

図 3 B は、センサを示す側面図である。

5 図 4 A は、測定細管とセンサとを示す平面図である。

図 4 B は、測定細管とセンサとを示す側面図である。

図 5 は、漏れ検知回路を示す模式図である。

図 6 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図である。

10 図 7 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置のタンクへの固定部分の拡大断面図である。

図 8 A ～ 図 8 C は、タンク内での液面変動のパターンを示す模式図である。

図 9 は、タンク内での液面変動の各パターンでの流量値の比較を示す図である。

図 10 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分断面図である。

15 図 11 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分断面図である。

図 12 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分省略断面図である。

図 13 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分斜視図である。

図 14 は、漏れ検知回路を示す模式図である。

20 図 15 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図である。

図 16 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置による漏れ検知の説明のための模式的断面図である。

25 図 17 は、図 16 に示されるタンクにおけるパラメータ値と流量出力値との間の大小関係を模式的に示す図である。

図 18 は、タンク内での液面変動の各パターンでの補正流量値の比較を示す図である。

図 19 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分断面図である。

図 2 0 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分省略断面図である。

図 2 1 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分斜視図である。

図 2 2 は、漏れ検知回路を示す模式図である。

5 図 2 3 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図である。

図 2 4 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置のタンクへの固定部分の拡大断面図である。

10 図 2 5 A ～ 図 2 5 C は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置での漏れ検知の際のタンク内での液面変動を示す模式図である。

図 2 6 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置による検知流量の時間変化を示す図である。

図 2 7 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置による漏れ検知の説明のための模式的断面図である。

15 図 2 8 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分断面図である。

図 2 9 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分省略断面図である。

図 3 0 A は、測定細管とセンサとを示す平面図である。

図 3 0 B は、測定細管とセンサとを示す側面図である。

20 図 3 1 A は、センサ部を示す平面図である。

図 3 1 B は、センサ部を示す側面図である。

図 3 2 は、漏れ検知回路を示す模式図である。

図 3 3 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図である。

25 図 3 4 は、大規模集合住宅における石油の集中供給システムの模式図である。

図 3 5 A ～ 図 3 5 D は、タンク内での液面変動のパターンを示す模式図である。

図 3 6 は、タンク内での液面変動の各パターンでの流量値と流れの向きとの組み合わせの比較を示す図である。

図 3 7 は、本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置を示す部分断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。尚、図面において、同様な機能を有する部材または部分等には同一の符号が付されている。

(1) 図 1 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を示す部分省略断面図であり、図 2 はその部分斜視図である。

検知装置は、円筒形状で上下方向を向いて配置されたさや管 2 と、該さや管の上部に適合されたキャップ部材 4 と、さや管 2 の下部に適合されたセンサホルダ部材 6 とを備えている。さや管 2 内には、キャップ部材 4 の下部とセンサホルダ部材 6 の上部との間で延在している測定管 1 0 が存在している。キャップ部材 4 には連通路 1 2 が形成されており、該連通路 1 2 は測定管 1 0 の内部とキャップ部材 4 の外部とを連通させている。

センサホルダ部材 6 には上下方向に延在する測定細管 1 4 が配置されている。該測定細管 1 4 の上端は測定管 1 0 内に開口しており、測定細管 1 4 の下端はセンサホルダ部材 6 の下部に形成された凹部 6 a 内に開口している。測定細管 1 4 は測定管 1 0 とともに測定管路を形成しており、検知装置が上方からタンク内に挿入されると、該タンク内の液体が測定細管 1 4 の下端開口から測定管路へと導入され、測定管 1 0 内に液面が形成される。測定細管 1 4 の断面積は、測定管 1 0 の断面積より小さく、例えば測定管 1 0 の断面積の $1/50$ 以下、好ましくは $1/100$ 以下、更に好ましくは $1/300$ 以下である。このように、測定管 1 0 の断面積に比べて測定細管 1 4 の断面積を十分に小さくすることで、液面の高さ変動に伴う測定細管 1 4 内での液体の流速を極めて大きなものとすることができる。

センサホルダ部材 6 には、センサ収容凹部 6 b 内に漏れ検知のためのセンサ 1 6 が配置されている。センサ 1 6 は、漏れ検知のため測定細管 1 4 内の液体の流量を測定するのに使用され、センサ配線 2 0 を介して漏れ検知回路 2 2 と接続されている。図示されている様に、配線 2 0 はさや管 2 内であって測定管 1 0 外の

空間及びキャップ部材 4 に形成された上下方向の貫通孔を通して延びている。センサホルダ部材 6 の下端部には、凹部 6 a を覆う様にフィルタメッシュ 24 が付設されている。

図 3 A 及び図 3 B は、センサ 16 を示す図であり、図 3 A が正面図を示し図 3 B が側面図を示す。センサ 16 は、傍熱型の熱式流量センサであり、流量検知部 16 F と温度検知部 16 T とを有する。これらは、共通の樹脂製ハウジング 16 H により一体化されている。流量検知部 16 F 及び温度検知部 16 T は、それぞれ液体との熱交換のための熱伝達部材 16 F a, 16 T a 及び電極端子 16 F b, 16 T b を有する。図 4 A 及び図 4 B は、測定細管 14 とセンサ 16 とを示す図であり、図 4 A が正面図を示し図 4 B が側面図を示す。流量検知部及び温度検知部の熱伝達部材 16 F a, 16 T a は、何れも測定細管 14 の外面と接触しており、これにより流量検知部 16 F 及び温度検知部 16 T と測定細管 14 内の液体との熱交換が可能とされている。図 1 に示されている様に、センサ 16 の熱伝達部材 16 F a, 16 T a は、センサホルダ部材 6 に形成された検知空洞 6 c において、測定細管 14 と接触している。

図 5 は、上記センサ 16 を用いた流量測定のための回路を含む漏れ検知手段を構成する漏れ検知回路 22 を示す模式図である。この流量測定のための回路は、例えば特開平 11-118566 号公報に記載されているような傍熱型の熱式流量計の回路と同様であり、測定細管 14 内を流通する液体の瞬時流量に応じた電気信号を出力する。また、適宜積算して積算流量に応じた電気信号を出力させることもできる。

流量検知部 16 F において、熱伝達部材 16 F a に対して熱交換可能な様に薄膜発熱抵抗体 48 及び薄膜感温抵抗体 41 が設けられている。また、温度検知部 16 T において、熱伝達部材 16 T a に対して熱交換可能な様に薄膜感温抵抗体 41' が設けられている。

ブリッジ回路（検知回路）40 に直流電圧 V1 が供給される。ブリッジ回路 40 は、流量検知部 16 F の薄膜感温抵抗体 41 と温度検知部 16 T の薄膜感温抵抗体 41' と抵抗体 43, 44 とを含んでなる。ブリッジ回路 40 の a, b 点の

電位 V_a , V_b が差動増幅・積分回路 46 に入力される。

一方、直流電圧 V_2 は、上記流量検知部 16F の薄膜発熱抵抗体 48 へ供給される電流を制御するためのトランジスタ 50 を介して、薄膜発熱抵抗体 48 へと供給される。即ち、流量検知部 16F において、薄膜発熱抵抗体 48 の発熱に基づき、熱伝達部材 16Fa を介して測定細管 14 内の液体による吸熱の影響を受けて、薄膜感温抵抗体 41 による感温が実行される。そして、該感温の結果として、ブリッジ回路 40 の a, b 点の電位 V_a , V_b の差が得られる。

($V_a - V_b$) の値は、液体の流量に応じて感温抵抗体 41 の温度が変化することで、変化する。予めブリッジ回路 40 の抵抗体 43, 44 の抵抗値を適宜設定することで、基準となる所望の液体流量の場合において ($V_a - V_b$) の値を零とすることができる。この基準流量では、差動増幅・積分回路 46 の出力が一定 (基準流量に対応する値) となり、トランジスタ 50 の抵抗値も一定となる。その場合には、薄膜発熱抵抗体 48 に印加される分圧も一定となり、この時の P 点の電圧が上記基準流量を示すものとなる。

液体流量が増減すると、差動増幅・積分回路 46 の出力は ($V_a - V_b$) の値に応じて極性 (感温抵抗体 41 の抵抗-温度特性の正負により異なる) 及び大きさが変化し、これに応じて差動増幅・積分回路 46 の出力が変化する。

液体流量が増加した場合には、感温抵抗体 41 の温度が低下するので、薄膜発熱抵抗体 48 の発熱量を増加させる (即ち電力を増加させる) よう、差動増幅・積分回路 46 からはトランジスタ 50 のベースに対して、トランジスタ 50 の抵抗値を減少させるような制御入力となされる。

他方、液体流量が減少した場合には、感温抵抗体 41 の温度が上昇するので、薄膜発熱抵抗体 48 の発熱量を減少させる (即ち電力を減少させる) よう、差動増幅・積分回路 46 からはトランジスタ 50 のベースに対して、トランジスタ 50 の抵抗値を増加させるような制御入力となされる。

以上のようにして、液体流量の変化に関わらず、常に感温抵抗体 41 により検知される温度が目標値となるように、薄膜発熱抵抗体 48 の発熱がフィードバック制御される。そして、その際に薄膜発熱抵抗体 48 に印加される電圧 (P 点の

電圧)は液体流量に対応しているので、それを流量出力として取り出す。この流量出力は、所望によりA/Dコンバータ52によりA/D変換して、デジタル信号とすることができる。この流量値に対応するデジタル信号はCPU54に入力され、該CPU54は後述の様に漏れ検知を行ない、漏れ検知信号を出力する。

尚、温度検知部16Tは、液体温度に関する補償を行なった流量値を得るために用いられている。

図6は本実施形態の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図であり、図7は漏れ検知装置のタンクへの固定部分の拡大断面図である。

図6において、タンク30内には液体としての石油OILが収容されている。タンク30には、石油OILを外部から補給する際の注油管32及び消費者に対する販売の際に石油OILを汲み出すための給油管34が接続されている。更に、タンク30には、検尺挿入のための開口としての計量口36が付されている。該計量口36は、例えば直径30mm程度の円形開口であり、通常は蓋により閉じられている。この蓋を取り外し、キャップ部4の外周縁部をパッキン60を介して計量口上端部に配置し、袋ナット62を計量口32に適合することで、漏れ検知装置38をタンク30に固定する。図6に示されている様に、タンク30内の石油OILの液面は、センサ16より上方且つキャップ部4より下方に位置しており、これにより検知装置38内では液面は図7に示される測定管10内に位置する。

次に、本実施形態の漏れ検知装置における漏れ検知動作について説明する。

図8A～図8Cは、タンク内での液面変動のパターンを示す模式図である。図8Aは、注油管32からタンク30内への石油OILの補充がなされる時を示す。この時には、タンク30内の液面レベルが矢印Xaのように急激に上昇する。このため、検知装置38の測定管内での液面レベルも急激に上昇し、これに伴いセンサ16を用いた流量測定回路では矢印Yaのような上向きの流れに基づく大きな流量値が検知される。尚、タンク30からの油漏れが発生している場合には、この流量値より少し小さな流量値が検知される。図8Bは、給油管34から石油

○ I L の汲み出しがなされる時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面の高さ（レベル）が矢印 X b のように急激に低下する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルも急激に低下し、これに伴いセンサ 1 6 を用いた流量測定回路では矢印 Y b のような下向きの流れに基づく大きな流量が検知される。尚、タンク 3 0 からの油漏れが発生している場合には、この流量値より少し大きな流量値が検知される。図 8 C は、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充及び給油管 3 4 からの石油 O I L の汲み出しのいずれもがなされておらず且つタンク 3 0 から油漏れが発生した時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面レベルが少しづつ低下する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルが矢印 X c のように少しづつ低下し、これに伴いセンサ 1 6 を用いた流量測定回路では矢印 Y c のような下向きの流れに基づく小さな流量が検知される。

図 9 は、以上の様な液面変動の各パターンでの流量値の比較を示す。図 9 における（c）の「停止時」は、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充及び給油管 3 4 からの石油 O I L の汲み出しのいずれもがなされていない時を指す。図 9 における（a）、（b）及び（c）は、それぞれ図 8 A、図 8 B 及び図 8 C に相当する。補充中（a）及び汲み出し中（b）の流量値は予め知ることができるので、これらは停止時（c）の漏れがある場合の流量より絶対値が十分に大きいので、この様な流量を避けて、図示されている様に、流量値が 0 よりは大きい下限値 R 1 と（a）及び（b）の何れの時の流量値よりも小さい上限値 R 2 との間の範囲内にある場合に、漏れありと判断することにする。

即ち、図 5 に示されている C P U 5 4 では、A / D コンバータ 5 2 から入力される流量値の大小に応じて、次の様な処理を行なう：

（イ）流量値が R 1 未満の場合には、漏れ無しと判定し、

（ロ）流量値が R 2 を越える場合には、補充または汲み出しと判定し、

（ハ）流量値が R 1 以上且つ R 2 以下の場合には、漏れ有りと判定し、漏れ検知信号を発する。流量値が R 1 未満の場合に漏れ無しと判定するのは、流量測定における測定誤差を考慮したためであり、測定誤差を低減することができれば R 1 を小さくすることができる。

図 10 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の他の実施形態を示す部分断面図である。この実施形態では、漏れ検知回路 22 がキャップ部材 4 と一体化された部材に収納されている。これにより、装置がコンパクトになる。漏れ検知回路 22 の構成及び機能は上記の実施形態のものと同様である。

- 5 また、図 11 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の更に他の実施形態を示す部分断面図である。この実施形態では、センサホルダ部材 6 に、測定細管 14 とは別に、測定管 10 と凹部 6a とを連通させる上下方向のバイパス 66 が設けられている。このバイパス 66 には逆止弁 68 が付されており、該逆止弁 68 によりバイパス 66 内での石油 OIL の下方への流通が阻止される。タンクへの漏れ検知装置の挿入の際には、測定細管 14 のみを介したのでは測定管 10 内への石油 OIL の導入が迅速になされず、従って漏れ検知動作の開始までに時間がかかるが、バイパス 66 を付することで、タンクへの漏れ検知装置の挿入の後、直ちに漏れ検知動作の開始が可能となる。バイパス 66 の断面積は、このような機能を発揮できるように、測定細管 14 の断面積より十分に大きなものとする。

- 10 (2) 図 12 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を示す部分省略断面図であり、図 13 はその部分斜視図である。本実施形態は、図 1 ～図 8C に関し説明した実施形態とは以下の点で異なるが他の点では同等である。

即ち、図 12 に示されている様に、センサ収容凹部 6b 内には、液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段として、タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサ 26 が配置されている。該圧力センサ 26 は、さや管 2 に設けられた開口を貫通してさや管外へと突出しており、これにより、検知装置のタンク内への挿入に伴い、受圧面部がさや管外にてタンク内の液体からの液圧を受ける様にされている。圧力センサ 26 はセンサ 16 と同様な経路にて延在する配線を介して漏れ検知回路 22 と接続されている。

- 20 本実施形態の装置の測定細管 14 及びセンサ 16 は、図 3A 及び図 3B 並びに図 4A 及び図 4B のものと同様である。

図 14 は、上記センサ 16 を用いた流量測定のための回路を含み更に上記圧力センサ 26 の出力を利用して漏れを検知する漏れ検知手段を構成する漏れ検知回

路 2 2 を示す模式図である。この流量測定のための回路は、例えば特開平 1. 1 - 1 1 8 5 6 6 号公報に記載されているような傍熱型の熱式流量計の回路と同様であり、測定細管 1 4 内を流通する液体の瞬時流量に応じた電気信号を出力する。また、適宜積算して積算流量に応じた電気信号を出力させることもできる。この
5 漏れ検知回路 2 2 は、図 5 に示したものと以下の点で異なるが他の点では同等である。

即ち、圧力センサ 2 6 の出力（液面高さ値に対応する出力）は、所望により A / D コンバータ 2 8 により A / D 変換して、デジタル信号とすることができる。この液面高さ値に対応するデジタル出力信号は CPU 5 4 に入力される。CPU
10 5 4 には、不図示の入力手段によりタンクの形状に関するパラメータの値が入力される。このパラメータについては後述する。また、CPU 5 4 には、不図示の入力手段によりタンク内の液体の種別（特にその比重値）が入力される。

CPU 5 4 は後述の様に漏れ検知を行ない、漏れ検知信号を出力する。尚、温度検知部 1 6 T は、液体温度に関する補償を行なった流量値を得るために用い
15 られている。

図 1 5 は本実施形態の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図であり、この状態は図 6 と類似している。本実施形態の装置のタンクへの固定部分は図 7 と同様である。

次に、本実施形態の漏れ検知装置における漏れ検知動作について説明する。
20 タンク内での液面変動のパターンは、図 8 A ~ 図 8 C に関し説明した通りである。

ところで、タンク 3 0 の形状は、必ずしも上下方向に関して均一な横断面積（水平断面積）をもつとは限らない。即ち、図 1 6 に示されている様に、縦断面形状が円形の円筒形タンクの場合には、タンクの下部及び上部では、タンクの間
25 間高さ部分に比べて横断面積は小さくなる。これに対して、検知装置の測定管 1 0 は上下方向に関して均一な横断面積（水平断面積）をもつ。このため、測定管 1 0 の液面レベルの変動に伴い測定細管 1 4 を流れる石油 O I L の流量が同一（即ち液面レベルの変動量が同一）であっても、液面レベルがタンクの下部また

は上部にある場合には、中間高さ部分にある場合に比べて、タンク全体での石油量の変動は小さく、従って同一の流量が検知されたとしても石油の漏れの量はタンクにおける液面レベルの高さにより異なるものとなる。

- 本実施形態では、このような液面レベルにより漏れ量が検知流量に比例しないことに基づき技術的課題を解決するために、圧力センサ 26 により液面レベル H を検知し、それに基づき検知流量値を補正して補正流量値を求め、この補正流量値の大小に基づき漏れ検知を行なう。

- 上記 CPU 54 に入力されるパラメータは、例えば、同一高さにおける測定管 10 の内部空間の断面積（水平断面積）に対するタンクの内部空間の有効断面積（測定管 10 の水平断面積を除去〔但し、測定管 10 の内部空間の断面積は除去しない〕した水平断面積）の比とすることができる。このようなパラメータは、予め、タンク 30 と該タンクに装着される検知装置 38 の測定管 10 の形状とに基づき作成することができる。

- 図 17 に、タンク 30 の直径を D とし、タンク 30 の最低部からの液面レベル高さを H とした場合の H/D の値に対する、パラメータ P の値と流量出力 F の値との間の大小関係を模式的に示す。通常、液面レベルは、 H/D が 0.1 以上且つ 0.9 以下の領域にある。図 16 に示されているように、圧力センサ 26 はタンク 30 の最低部から高さ H_0 （ H_0 は既知であり、 H_0/D は 0.1 以下となる様に設定される）の位置に配置されており、液面レベル高さは圧力センサ 26 から H_1 の高さにある。従って、圧力センサ 26 により H_1 に対応する液面高さを検知することで、タンク 30 の最低部からの液面レベル高さ H を検知することができる。

- なお、タンクの形状に関するパラメータとしては、上記の様なものの他に、タンクの内径 D の値及び長さ L（図 16 の紙面に垂直な方向の寸法：即ち図 8A～図 8C における横方向の寸法）の値を挙げることができる。この場合には、CPU 54 において、上記の様な比を演算により得る。

また、タンク 30 内の液体の種別またはその比重を入力することにより、CPU 54 において、圧力センサ 26 を用いて検知される液面レベルの高さ値を校正

することができる。

CPUでは、流量測定回路から入力される流量値と、圧力センサ26から入力される液面レベル高さ対応値とに基づき、補正流量値を算出する。この補正流量値は、圧力センサ26からの入力値に基づき得られる液面レベル高さ値Hに対応するパラメータ値（上記の比）を流量値に乗ずることによって得ることができる。

図18は、図8A～図8Cで示した様な液面変動の各パターンでの補正流量値の比較を示す。図18における（c）の「停止時」は、注油管32からタンク30内への石油OILの補充及び給油管34からの石油OILの汲み出しのいずれもがなされていない時を指す。図18における（a）、（b）及び（c）は、それぞれ図8A、図8B及び図8Cに相当する。補充中（a）及び汲み出し中（b）の補正流量値は予め知ることができ、これらは停止時（c）の漏れがある場合の補正流量より絶対値が十分に大きいので、この様な補正流量を避けて、図示されている様に、補正流量値が0よりは大きい下限値R1と（a）及び（b）の何れの時の補正流量値よりも小さい上限値R2との間の範囲内にある場合に、漏れありと判断することにする。

即ち、図14に示されているCPU54では、A/Dコンバータ52、28から入力される流量値及び液面レベル高さ対応値に基づき得られる補正流量値の大小に応じて、次の様な処理を行なう：

- （イ）補正流量値がR1未満の場合には、漏れ無しと判定し、
- （ロ）補正流量値がR2を越える場合には、補充または汲み出しと判定し、
- （ハ）補正流量値がR1以上且つR2以下の場合には、漏れ有りと判定し、漏れ検知信号を発する。

補正流量値がR1未満の場合に漏れ無しと判定するのは、補正流量測定における測定誤差を考慮したためであり、測定誤差を低減することができればR1を小さくすることができる。

本実施形態の変形形態として、図10に関し説明した実施形態のように、漏れ検知回路22がキャップ部材4と一体化された部材に収納されているものが挙げられる。

また、図 1 9 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の更に他の実施形態を示す部分断面図である。この実施形態では、図 1 1 に関し説明したような構造が設けられている。

5 以上の実施形態では液面高さ検知手段としてタンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサを用いているが、本発明においては、液面高さ検知手段として、その他の適宜の手段たとえばフロートを用いた機械式のものと、液面での光反射を検知する光学式のものと、液面の上下での電気抵抗値などの電気的特性の相違を検知する電気式のもの等を使用することも可能である。その様な場合には、必要に応じて、上記測定管路とは別の上下方向の液面高さ検知管路を付設してお
10 くことができる。

(3) 図 2 0 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を示す部分省略断面図であり、図 2 1 はその部分斜視図である。本実施形態は、図 1 ～図 8 C に関し説明した実施形態とは以下の点で異なるが他の点では同等である。

本実施形態では、キャップ部材 4 に形成された連通路 1 2 は、小孔 1 2 a, 1
15 2 b を介して測定管 1 0 の内部とキャップ部材 4 の外部とを連通させている。また、センサ 1 6 は、漏れ検知のため測定細管 1 4 内の液体の流量及びその積算値を測定するのに使用され、センサ配線 2 0 を介して漏れ検知回路 2 2 と接続されている。

本実施形態の装置の測定細管 1 4 及びセンサ 1 6 は、図 3 A 及び図 3 B 並びに
20 図 4 A 及び図 4 B のものと同様である。

図 2 0 に示されている様に、連通路 1 2 内には開閉弁 1 2 6 及びそのドライバ（駆動器） 1 2 8 が配置されている。開閉弁 1 2 6 は、小孔 1 2 a を塞ぐ閉位置（下方位置）と小孔 1 2 a から離隔した開位置（上方位置）との間で上下方向に移動可能である。この様な弁機構は、例えば電磁弁により構成することができる。
25 開閉弁 1 2 6 が開位置にある時には測定管 1 0 の内部とキャップ部材 4 の外部とが連通しているが、開閉弁 1 2 6 が閉位置にある時には測定管 1 0 の内部とキャップ部材 4 の外部とは連通を絶たれる。ドライバ 1 2 8 は駆動配線 1 3 0 を介して漏れ検知回路 2 2 と接続されている。

図 2 2 は、上記センサ 1 6 を用いた流量測定のための回路を含み更に上記開閉弁 1 2 6 及びドライバ 1 2 8 を用いて測定管 1 0 の上部での内外の連通を制御することで漏れを検知する漏れ検知手段を構成する漏れ検知回路 2 2 を示す模式図である。この流量測定のための回路は、例えば特開平 1 1 - 1 1 8 5 6 6 号公報
5 に記載されているような傍熱型の熱式流量計の回路と同様であり、測定細管 1 4 内を流通する液体の瞬時流量に応じた電気信号を出力する。また、適宜積算して積算流量に応じた電気信号を出力させることもできる。この漏れ検知回路 2 2 は、図 5 に示したものと以下の点で異なるが他の点では同等である。

即ち、CPU 5 4 にはタイマ 5 6 が接続されている。図 2 3 は本実施形態の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図であり、この状態は図 6
10 と類似している。図 2 4 は漏れ検知装置のタンクへの固定部分の拡大断面図であり、この状態は図 7 と類似している。

次に、本実施形態の漏れ検知装置における漏れ検知動作について説明する。漏れ検知動作は、外部から注油管 3 2 を介して石油 O I L の補給が行なわれず且つ
15 給油管 3 4 を介して石油 O I L の汲み出しも行なわれない状態にて実施される。この様な状態は、例えば、夜間等の非営業時間帯において実現される。

図 2 5 A ~ 図 2 5 C は、漏れ検知の際のタンク内での液面変動を示す模式図である。先ず、図 2 5 A に示されている様に、ドライバ 1 2 8 により開閉弁 1 2 6 を下方へと閉位置まで移動させる。その後、所定時間（例えば 4 ~ 1 2 時間）開
20 閉弁 1 2 6 を閉位置にて維持する。タンク 3 0 から石油 O I L の漏れがある場合には、上記所定時間の経過後に、図 2 5 B に示されている様に、測定管 1 0 内を除くタンク 3 0 内の液面レベルが矢印 X のように下降している。但し、検知装置 3 8 の測定管 1 0 内での液面レベルは、開閉弁 1 2 6 が閉位置にあるために、下降しない。

25 次いで、図 2 5 C に示されている様に、ドライバ 1 2 8 により開閉弁 1 2 6 を上方へと開位置まで移動させる。これにより、検知装置 3 8 の測定管 1 0 内での液面レベルは、測定管 1 0 内を除くタンク 3 0 内の液面レベルと同一になるまで下降する。その際に、センサ 1 6 を用いた流量測定回路では矢印 Y のような下向

きの流れに基づく流量 F が検知される。その検知流量は、図 26 に示されている様に、時間 t とともに変化する。

この流量 F を時間積分して得られる積算値 $I F = \int F dt$ が、上記所定時間内のタンク 30 内の石油 O I L の漏れ量に対応することから、CPU 54 では、

5. A/D コンバータ 52 から入力される流量値に基づき、その積算値 $I F$ を算出し、該流量積算値の大小に応じて、次の様な処理を行なう：

(イ) 流量積算値が所定値未満の場合には、漏れ無しと判定し、

(ロ) 流量積算値が所定値以上の場合には、漏れ有りと判定し、漏れ検知信号を発する。

10. 流量積算値が所定値未満の場合に漏れ無しと判定するのは、流量測定における測定誤差を考慮したためであり、測定誤差を低減することができれば上記所定値を小さくすることができる。

上記動作のタイミング（特に図 25 A 及び図 25 C の状態の開始のタイミング）は、タイマ 56 に予め設定しておくことができる。あるいは、不図示の入力

15. 手段への手動入力により、動作タイミングを設定してもよい。

以上の様に、本実施形態では、所定時間かけてタンク 30 から漏れた石油 O I L の量に対応する流量積算値に基づき漏れ検知を行なうので、単位時間当たりの漏れが極く微量であっても、正確に漏れを検知することができる。

- ところで、タンク 30 の形状は、必ずしも上下方向に関して均一な横断面積
20. （水平断面積）をもつとは限らない。即ち、図 27 に示されている様に、縦断面形状が円形の円筒形タンクの場合には、タンクの下部及び上部では、タンクの間高さ部分に比べて横断面積は小さくなる。これに対して、検知装置の測定管 10 は上下方向に関して均一な横断面積（水平断面積）をもつ。このため、測定管 10 の液面レベルの変動に伴い測定細管 14 を流れる石油 O I L の流量の積算値
25. $I F$ が同一（即ち液面レベルの変動量が同一）であっても、液面レベルがタンクの下部または上部にある場合には、中間高さ部分にある場合に比べて、タンク全体での石油量の変動は小さく、従って同一の流量積算値が検知されたとしても石油の漏れの量はタンクにおける液面レベルの高さにより異なるものとなる。

以下述べる本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の実施形態では、このような液面レベルにより漏れ量が検知流量積算値に比例しないことに基づく技術的課題を解決するために、液面レベルHを検知し、それに基づき検知流量積算値を補正して補正流量積算値を求め、この補正流量積算値の大小に基づき漏れ検知を行なう。

即ち、本実施形態では、図27に示されている様に、液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段として、タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサ26が配置されている。該圧力センサ26は、検知装置のタンク内への挿入に伴い、受圧面部がさや管外にてタンク内の液体からの液圧を受ける様にされている。圧力センサ26はセンサ16と同様な経路にて延在する配線を介して漏れ検知回路22と接続されている。圧力センサ26の出力（液面高さ値に対応する出力）は、A/D変換され、CPU54に入力される。

CPU54には、不図示の入力手段によりタンクの形状に関するパラメータの値が入力される。該パラメータは、例えば、同一高さにおける測定管10の内部空間の断面積（水平断面積）に対するタンクの内部空間の有効断面積（測定管10の水平断面積を除去【但し、測定管10の内部空間の断面積は除去しない】した水平断面積）の比とすることができる。このようなパラメータは、予め、タンク30と該タンクに装着される検知装置38の測定管10の形状とに基づき作成することができる。このパラメータに関しては、図17に関し説明したことが当てはまる。

なお、タンクの形状に関するパラメータとしては、上記の様なものの他に、タンクの内径Dの値及び長さL（図27の紙面に垂直な方向の寸法）の値を挙げるることができる。この場合には、CPU54において、上記の様な比を演算により得る。

また、タンク30内の液体の種別またはその比重を入力することにより、CPU54において、圧力センサ26を用いて検知される液面レベルの高さ値を校正することができる。

CPU54では、上記実施形態と同様にして得られる積算値IFと、圧力セン

サ 26 から入力される液面レベル高さ対応値とに基づき、補正積算値を算出する。
この補正積算値は、圧力センサ 26 からの入力値に基づき得られる液面レベル高さ値 H に対応するパラメータ値（上記の比）を流量積算値に乗ずることによって得ることができる。尚、補正のために使用する液面レベル高さ対応値としては、液面低下の前後のいずれの値を用いてもよく、あるいは液面低下の前後の値の平均値を用いることも可能である。これは、通常、漏れ量はタンク全体の容量に比較して十分に小さく、パラメータ値は上記液面低下の前後において大きく変化することはないからである。

5 本実施形態では、補正積算値を算出し、該補正積算値の大小に応じて、次の様な処理を行なう：

（イ）補正積算値が所定値（上記実施形態のものと異なってもよい）未満の場合には、漏れ無しと判定し、

（ロ）補正積算値が所定値以上の場合には、漏れ有りと判定し、漏れ検知信号を発する。

15 本実施形態では液面高さ検知手段としてタンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサを用いているが、本発明においては、液面高さ検知手段として、その他の適宜の手段たとえばフロートを用いた機械式のものや、液面での光反射を検知する光学式のものや、液面の上下での電気抵抗値などの電気的特性の相違を検知する電気式のもの等を使用することも可能である。その様な場合には、必要に応じて、上記測定管路とは別の上下方向の液面高さ検知管路を付設しておくことができる。

図 28 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の他の実施形態を示す部分断面図である。この実施形態では、漏れ検知回路 22 がキャップ部材 4 と一体化された部材に収納されている。これにより、装置がコンパクトになる。漏れ検知回路 22 の構成及び機能は上記の実施形態のものと同様である。

25 本実施形態の変形形態として、図 11 に関し説明した実施形態のように、センサホルダ部材 6 に、測定細管 14 とは別に、測定管 10 と凹部 6a とを連通させる上下方向のバイパス 66 を設け、このバイパス 66 に逆止弁 68 を付し、該逆

止弁 68 によりバイパス 66 内での石油 OIL の下方への流通を阻止するようにしたものが挙げられる。

(4) 図 29 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を示す部分省略断面図である。本実施形態は、図 1 ～ 図 8 C に関し説明した実施形態とは以下の点で異なるが他の点では同等である。

センサホルダ部材 6 には、センサ収容凹部 6b 内に漏れ検知のためのセンサ部 16 が配置されている。センサ部 16 は配線 20 を介して漏れ検知回路 22 と接続されている。図示されている様に、配線 20 はさや管 2 内であって測定管 10 外の空間及びキャップ部材 4 に形成された上下方向の貫通孔を通して延びている。

10 センサホルダ部材 6 の下端部には、凹部 6a を覆う様にフィルタメッシュ 24 が付設されている。

図 30 A 及び図 30 B は、測定細管 14 とセンサ部 16 とを示す図であり、図 30 A が正面図を示し図 30 B が側面図を示す。センサ部 16 は、測定細管 14 内の液体の流量を測定するために使用される第 1 のセンサと測定細管 14 内の液体の流れの向きを検知するために使用される第 2 のセンサとを含んでいる。第 1 のセンサは、傍熱型の熱式流量センサであり、流量検知部 16F と温度検知部 16T とを有する。また、第 2 のセンサは、第 1 のセンサを構成する流量検知部 16F の上方及び下方にそれぞれ配置された 1 対の測温センサ 16D1, 16D2 からなる。温度検知部 16T 及び測温センサ 16D1 は共通の樹脂製ハウジング 16H1 により一体化されており、流量検知部 16F 及び測温センサ 16D2 は共通の樹脂製ハウジング 16H2 により一体化されている。図 31 A 及び図 31 B は、ハウジング 16H1 により一体化された温度検知部 16T 及び測温センサ 16D1 を示す図であり、図 31 A が正面図を示し図 31 B が側面図を示す。ハウジング 16H2 により一体化された流量検知部 16F 及び測温センサ 16D2 も、同様な外観を有する。

第 1 のセンサでは、流量検知部 16F 及び温度検知部 16T は、それぞれ熱伝達部材 16Fa, 16Ta 及び電極端子 16Fb, 16Tb を有する。流量検知部及び温度検知部の熱伝達部材 16Fa, 16Ta は、何れも測定細管 14 の外

面と接触しており、これにより流量検知部 1 6 F 及び温度検知部 1 6 T と測定細管 1 4 内の液体との熱交換が可能とされている。

第 2 のセンサでは、測温センサ 1 6 D 1, 1 6 D 2 は、それぞれ熱伝達部材 1 6 D 1 a, 1 6 D 2 a 及び電極端子 1 6 D 1 b, 1 6 D 2 b を有する。測温センサの熱伝達部材 1 6 D 1 a, 1 6 D 2 a は、何れも測定細管 1 4 の外面と接触しており、これにより測温センサ 1 6 D 1, 1 6 D 2 と測定細管 1 4 内の液体との熱交換が可能とされている。

図 2 9 に示されている様に、第 1 のセンサ及び第 2 のセンサの熱伝達部材 1 6 F a, 1 6 T a ; 1 6 D 1 a, 1 6 D 2 a は、センサホルダ部材 6 に形成された検知空洞 6 c において、測定細管 1 4 と接触している。尚、本実施形態の装置は、図 2 と同様な外観を呈する。

図 3 2 は、上記第 1 のセンサを用いた流量測定のための回路及び上記第 2 のセンサを用いた流体流れの向き検知のための回路を含む漏れ検知手段を構成する漏れ検知回路 2 2 を示す模式図である。この図では、測定細管 1 4 が分断された 4 つの部分 1 4 - 1, 1 4 - 2, 1 4 - 3, 1 4 - 4 として示されており、しかもこれらの部分は第 1 のセンサ及び第 2 のセンサを個別にまとめて示すために実際の配置順とは異なる順に記載されている。即ち、図 2 9 から分かるように、実際には、測定細管 1 4 において部分 1 4 - 1, 1 4 - 2, 1 4 - 3, 1 4 - 4 は、この順に上から下に配列されている。

流量測定のための回路は、例えば特開平 1 1 - 1 1 8 5 6 6 号公報に記載されているような傍熱型の熱式流量計の回路と同様であり、測定細管 1 4 内を流通する液体の瞬時流量に応じた電気信号を出力する。また、適宜積算して積算流量に応じた電気信号を出力させることもできる。

この漏れ検知回路 2 2 は、図 5 に示したものとは以下の点で異なるが他の点では同等である。

即ち、流体流れの向き検知のための回路は、1 対の測温センサ 1 6 D 1, 1 6 D 2 により得られる流体温度対応出力を減算器 7 0 に入力し、測温センサ 1 6 D 2 の流体温度対応出力値から測温センサ 1 6 D 1 の流体温度対応出力値を減じ、

得られた減算器出力を符号判別器 7 2 に入力し、その符号（正負の別）を判別し、その判別結果を示す出力を CPU 5 4 に入力させる。尚、測温センサ 1 6 D 1, 1 6 D 2 は、上記温度検知部 1 6 T と同様な構成を有しており、温度による感温抵抗体の抵抗変化を利用して流体温度に対応する出力を得るものである。

- 5 図 3 3 は本実施形態の漏れ検知装置をタンクに装着した状態を示す模式的断面図であり、この状態は図 6 と類似している。本実施形態の装置のタンクへの固定部分は図 7 と同様である。

図 3 3 に示されるように、本実施形態では、タンク 3 0 には戻り管 8 4 が接続されている。この戻り管 8 4 は、給油管 3 4 からタンク 3 0 外へと汲み出された
10 石油 O I L が需要量より多い場合に、余剰量の石油 O I L をタンク 3 0 内へと戻すために使用されるものである。この様な戻り管付きのタンクの例を図 3 4 に示す。

図 3 4 は、大規模集合住宅における石油（灯油）O I L の集中供給システムの模式図である。図 3 4 において、タンク 3 0 内の石油 O I L は、集中監視盤 8 1
15 により動作制御されるポンプ 8 1 a, 8 1 b により、必要に応じて給油管 3 4 から汲み上げられ、供給配管 8 2 を介して各階タンク 8 3 へと供給される。この各階タンク 8 3 内の石油 O I L は、各階配管 8 5 を介して各住戸 8 6 へと供給され、各住戸 8 6 では積算流量計 8 7 を介して石油燃焼機器へと供給される。

各階タンク 8 3 へはオーバーフローしない所要量の石油 O I L を供給するよう
20 な制御がなされるが、万一オーバーフローした場合には、その石油 O I L は戻り管 8 4 を介してタンク 3 0 へと戻される。

次に、本実施形態の漏れ検知装置における漏れ検知動作について説明する。

図 3 5 A ~ 図 3 5 D は、タンク内での液面変動のパターンを示す模式図である。
図 3 5 A は、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充がなされる時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面レベルが矢印 X a のように急激に上昇する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルも急激に上昇し、これに伴いセンサ部 1 6 の第 1 のセンサを用いた流量測定回路では矢印 Y a のような上
25 向きの流れに基づく大きな流量値が検知される。尚、タンク 3 0 からの油漏れが

発生している場合には、この流量値より少し小さな流量値が検知される。図 3 5 B は、給油管 3 4 から石油 O I L の汲み出しがなされる時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面の高さ（レベル）が矢印 X b のように急激に低下する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルも急激に低下し、これに伴いセンサ部 1 6 の第 1 のセンサを用いた流量測定回路では矢印 Y b のような下向きの流れに基づく大きな流量が検知される。尚、タンク 3 0 からの油漏れが発生している場合には、この流量値より少し大きな流量値が検知される。図 3 5 C は、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充及び給油管 3 4 からの石油 O I L の汲み出しのいずれもがなされておらず且つタンク 3 0 から油漏れが発生した時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面レベルが少しづつ低下する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルが矢印 X c のように少しづつ低下し、これに伴いセンサ部 1 6 の第 1 のセンサを用いた流量測定回路では矢印 Y c のような下向きの流れに基づく小さな流量が検知される。図 3 5 D は、戻り管 8 4 からタンク 3 0 内への石油 O I L の戻りがある時を示す。この時には、タンク 3 0 内の液面レベルが矢印 X d のように上昇する。このため、検知装置 3 8 の測定管内での液面レベルも上昇し、これに伴いセンサ部 1 6 の第 1 のセンサを用いた流量測定回路では矢印 Y d のような上向きの流れに基づく流量値が検知される。尚、タンク 3 0 からの油漏れが発生している場合には、この流量値より少し小さな流量値が検知される。

ところで、第 1 のセンサの流量検知部 1 6 F は、上記のように発熱しているので、石油 O I L はそれにより加温される。従って、図 3 5 A 及び図 3 5 D のような上向きの流れの場合には、第 2 のセンサにおいて、流量検知部 1 6 F の下方に位置する測温センサ 1 6 D 2 の温度は流量検知部 1 6 F の上方に位置する測温センサ 1 6 D 1 の温度より低くなる。これにより、符号判別器 7 2 からは負の判別結果を示す（上向きの流れを示す）出力が得られる。一方、図 3 5 B 及び図 3 5 C のような下向きの流れの場合には、第 2 のセンサにおいて、流量検知部 1 6 F の下方に位置する測温センサ 1 6 D 2 の温度は流量検知部 1 6 F の上方に位置する測温センサ 1 6 D 1 の温度より高くなる。これにより、符号判別器 7 2 からは

正の判別結果を示す（下向きの流れを示す）出力が得られる。

図 3 6 は、以上の様な液面変動の各パターンでの流体流れの向きと流量値との組み合わせの比較を示す。測定細管内の流体流れが下向きの場合には正の流量値で示され、測定細管内の流体流れが上向きの場合には負の流量値で示される。図 3 6 における（c）の「停止時」は、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充及び給油管 3 4 からの石油 O I L の汲み出し及び戻り管 8 4 からタンク 3 0 内への石油 O I L の戻りのいずれもがなされていない時を指す。図 3 6 における（a）、（b）、（c）及び（d）は、それぞれ図 3 5 A、図 3 5 B、図 3 5 C 及び図 3 5 D に相当する。補充中（a）及び汲み出し中（b）の流量値は予め知ることができ、これらは停止時（c）の漏れがある場合の流量より絶対値が十分に大きいので、この様な流量を避けて、図示されている様に、流量値が 0 より大きい下限値 R 1 と（b）の時の流量値よりも小さい上限値 R 2 との間の範囲内にある場合に、漏れありと判断することにする。尚、戻り時（d）には、流量の絶対値が R 1 と R 2 との間にあったとしても、流れの向きが上向きであるため停止時（c）とは区別することが可能である。

即ち、図 3 2 に示されている CPU 5 4 では、A/D コンバータ 5 2 から入力される流量値の大小と符号判別器 7 2 から入力される流れの向きを示す信号との組み合わせに応じて、流れの向きが下向き（図 3 6 に示される流量値の符号が正）であり、且つ、流量値の絶対値が R 1 以上且つ R 2 以下の場合にのみ、漏れありと判定し、漏れ検知信号を発する。流量値の絶対値が R 1 未満の場合に漏れありと判定しないのは、流量測定における測定誤差を考慮したためであり、測定誤差を低減することができれば R 1 を小さくすることができる。

ところで、注油管 3 2 からタンク 3 0 内への石油 O I L の補充は一時的になされるものであり、更に、給油管 3 4 からの石油 O I L の汲み出しも一時的または間欠的になされるものである。従って、石油 O I L の汲み出しに伴い発生する戻り管 8 4 からタンク 3 0 への石油 O I L の戻りも一時的または間欠的に発生する。これに対して、タンク 3 0 からの石油 O I L の漏れは一旦発生するとほぼ継続的になされる。

そこで、漏れ検知回路 22 では、第 2 のセンサを用いて検知される石油 O I L の流れの向きが下向きであり且つ第 1 のセンサを用いて測定される流量値が上記所定範囲 (R 1 以上且つ R 2 以下) 内である漏れ捕捉時間が所定時間内にて所定割合以上である場合に漏れ検知信号を発するようにすることもできる。即ち、補充中 (a) や汲み出し中 (b) や戻り時 (c) を含めて、所定時間 (例えば 2 ~ 10 時間) 内にて上記漏れ捕捉時間が所定割合 (例えば 50 ~ 80 %) 以上であった場合に漏れ検知信号を発するようにすることが可能である。

本実施形態の変形形態として、図 10 に関し説明した実施形態のように、漏れ検知回路 22 がキャップ部材 4 と一体化された部材に収納されているものが挙げられる。

また、図 37 は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の更に他の実施形態を示す部分断面図である。この実施形態では、図 11 に関し説明したような構造が設けられている。

15 産業上の利用の可能性

(1) 以上説明したように、本発明の漏れ検知装置によれば、測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管に、液体流量測定用のセンサを付設し、該センサを用いて測定される流量値に基づきタンク内の液体の漏れを検知するので、タンクの使用を停止することなく微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能であり、更に現存するタンクに対し特別な加工を施すことなく装着することが可能である。

(2) また、以上説明したように、本発明の漏れ検知装置によれば、測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管に液体流量測定用のセンサを付設し、更に液面高さ検知手段を設け、センサを用いて測定される流量値を液面高さ検知手段を用いて検知される液面高さ値とタンク形状に関するパラメータの値とに基づき補正して得られる補正流量値に基づきタンク内の液体の漏れを検知するので、タンクの使用を停止することなく微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能であり、更に現存するタンクに対し

特別な加工を施すことなく装着することが可能である。また、本発明の漏れ検知装置によれば、タンクが上下方向に関して横断面積が変化する形状のものである場合においても、漏れ量を正確に把握することが可能であり、これに基づき正確な液体漏れ検知が可能となる。

- 5 (3) また、以上説明したように、本発明の漏れ検知装置によれば、測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管に液体流量測定用のセンサを付設し、更に測定管の上部に設けた開閉弁を所定時間閉じた後に開くことに続いてセンサを用いて測定される流量の積算値に基づきタンク内の液体の漏れを検知するので、タンクの使用を停止することなく極く微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能であり、更に現存するタンクに
10 対し特別な加工を施すことなく装着することが可能である。

また、本発明の漏れ検知装置によれば、液面高さ値とタンク形状に関するパラメータ値とに基づいて得た補正積算値に基づきタンク内の液体の漏れを検知することで、タンクが上下方向に関して横断面積が変化する形状のものである場合
15 においても、漏れ量を正確に把握することが可能であり、これに基づき正確な液体漏れ検知が可能となる。

- (4) また、以上説明したように、本発明の漏れ検知装置によれば、測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管に、液体流量測定用の第1のセンサと液体流れの向きを検知するために使用され
20 る第2のセンサとを付設し、該第2のセンサを用いて検知される流体流れの向きと第1のセンサを用いて測定される流量値との組み合わせに基づきタンク内液体の漏れを検知するので、戻り管を介してのタンクへの液体の戻りがある場合においても、タンクの使用を停止することなく微量の漏れをも簡易且つ正確に検知することが可能であり、更に現存するタンクに対し特別な加工を施すことなく装着
25 することが可能である。

請求の範囲

1. タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定
5 管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、該センサを用いて測定される流量値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。
- 10 2. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
3. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/100$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
4. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/300$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
15
5. 前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いていることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
6. 前記センサは熱式流量センサであることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- 20 7. 前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得ることを特徴とする、請求項 6 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
8. 前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接
25 触する熱伝達部材を備えていることを特徴とする、請求項 7 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
9. 前記漏れ検知手段は、前記センサを用いて測定される流量値が 0 より大きく且つ前記タンクへの液体補充または前記タンクからの液体汲み出しの際

に得られる流量値よりは小さい範囲内にある時に漏れ検知信号を発することを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

10 10. 前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材にセンサが保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

10 11. 前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられていることを特徴とする、請求項 10 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

15 12. タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、前記液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段が備えられており、前記センサを用いて測定される流量値を前記液面高さ検知手段を用いて検知される液面高さ値と前記タンクの形状に関するパラメータの値とに基づき補正して得られる補正流量値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを
20 特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。

13. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下であることを特徴とする、請求項 12 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

14. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/100$ 以下であることを特徴とする、請求項 12 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

25 15. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/300$ 以下であることを特徴とする、請求項 12 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

16. 前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いていることを特徴とする、請求項 12 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

17. 前記センサは熱式流量センサであることを特徴とする、請求項12に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

18. 前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得ることを特徴とする、請求項17に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

19. 前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えていることを特徴とする、請求項18に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

20. 前記液面高さ検知手段は前記タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサであることを特徴とする、請求項12に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

21. 前記タンクの形状に関するパラメータは同一高さにおける前記測定管の断面積に対する前記タンクの有効断面積の比であり、前記補正流量値は前記流量値に前記液面高さ値での前記パラメータの値を乗ずることで得られることを特徴とする、請求項12に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

22. 前記漏れ検知手段は、前記補正流量値が0よりは大きく且つ前記タンクへの液体補充または前記タンクからの液体汲み出しの際に得られる補正流量値よりは小さい範囲内にある時に漏れ検知信号を発することを特徴とする、請求項12に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

23. 前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通過して形成されており、該センサホルダ部材に前記センサ及び前記液面高さ検知手段が保持されており、前記センサホルダ部材を通過して前記測定細管が配置されていることを特徴とする、請求項12に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

24. 前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられていることを特徴とする、請求項23に記載のタン

ク内液体の漏れ検知装置。

25. タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であつて、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用されるセンサが付設されており、前記測定管の上部には開閉弁が設けられており、該開閉弁を所定時間閉じた後に開くことに続いて前記センサを用いて測定される流量の積算値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段が備えられていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。

26. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下であることを特徴とする、請求項25に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

27. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/100$ 以下であることを特徴とする、請求項25に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

28. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/300$ 以下であることを特徴とする、請求項25に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

29. 前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いていることを特徴とする、請求項25に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

30. 前記センサは熱式流量センサであることを特徴とする、請求項25に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

31. 前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得ることを特徴とする、請求項30に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

32. 前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材を備えていることを特徴とする、請求項31に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

33. 前記漏れ検知手段は前記開閉弁の開閉を制御することを特徴とする、

請求項 25 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

34. 前記液体の液面の高さを検知するために使用される液面高さ検知手段が備えられており、前記漏れ検知手段は、前記センサを用いて測定される前記流量の積算値を、前記液面高さ検知手段を用いて検知される液面高さ値と前記タンクの形状に関するパラメータの値とに基づき補正して補正積算値を得、該補正積算値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知することを特徴とする、請求項 25 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

35. 前記液面高さ検知手段は前記タンク内の液体から受ける液圧を検知する圧力センサであることを特徴とする、請求項 34 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

36. 前記タンクの形状に関するパラメータは同一高さにおける前記測定管の断面積に対する前記タンクの有効断面積の比であり、前記補正積算値は前記積算値に前記液面高さ値での前記パラメータの値を乗ずることで得られることを特徴とする、請求項 34 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

37. 前記漏れ検知手段は、前記流量の積算値または前記補正積算値が所定値以上である時に漏れ検知信号を発することを特徴とする、請求項 25 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

38. 前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通って形成されており、該センサホルダ部材に前記センサが保持されており、前記センサホルダ部材を通って前記測定細管が配置されていることを特徴とする、請求項 25 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

39. 前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられており、前記開閉弁は前記連通路に介在していることを特徴とする、請求項 38 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

40. タンク内に挿入され該タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が導入される測定管路が備えられており、該測定管路は測定管と該測定管に連通し且つ該測定管より下方に位置し且つ該測定管より断面

積の小さな測定細管とを有しており、該測定細管に該測定細管内の液体の流量を測定するために使用される第1のセンサと前記測定細管内の液体の流れの向きを検知するために使用される第2のセンサとが付設されており、該第2のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きと前記第1のセンサを用いて測定される

5 流量値との組み合わせに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知手段を備えていることを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。

4 1. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/50$ 以下であることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 2. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/100$ 以下である

10 ることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 3. 前記測定細管の断面積は前記測定管の断面積の $1/300$ 以下であることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 4. 前記測定管及び前記測定細管は実質的に上下方向を向いていることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

15 4 5. 前記第1のセンサは熱式流量センサであることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 6. 前記熱式流量センサは流量検知部と温度検知部とを備えており、前記漏れ検知手段は前記流量検知部と前記温度検知部とを含んで構成される電気回路により温度補償済の流量値を得ることを特徴とする、請求項45に記載のタンク

20 内液体の漏れ検知装置。

4 7. 前記流量検知部及び前記温度検知部は何れも前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材を備えていることを特徴とする、請求項46に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 8. 前記第2のセンサは前記熱式流量センサの流量検知部の上方及び下方にそれぞれ配置された1対の測温センサからなることを特徴とする、請求項4

25 6に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

4 9. 前記1対の測温センサは何れも前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材を備えていることを特徴とする、請求項48に記載のタンク内液体の漏れ

検知装置。

- 5 50. 前記漏れ検知手段は、前記第2のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きが下向きであり且つ前記第1のセンサを用いて測定される流量値が所定範囲内であることに基づき漏れ検知信号を発することを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

51. 前記漏れ検知手段は、前記第2のセンサを用いて検知される前記流体の流れの向きが下向きであり且つ前記第1のセンサを用いて測定される流量値が所定範囲内である時間が所定時間内にて所定割合以上である場合に漏れ検知信号を発することを特徴とする、請求項50に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

- 10 52. 前記測定管路はさや管と該さや管の下部に取り付けられたセンサホルダ部材とを通って形成されており、該センサホルダ部材に前記第1のセンサ及び前記第2のセンサが保持されており、前記センサホルダ部材を通って前記測定細管が配置されていることを特徴とする、請求項40に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

- 15 53. 前記さや管の上部にはキャップ部材が取り付けられており、該キャップ部材には前記測定管と外部とを連通させる連通路と前記タンクの開口に固定するための手段とが備えられていることを特徴とする、請求項52に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

FIG.1

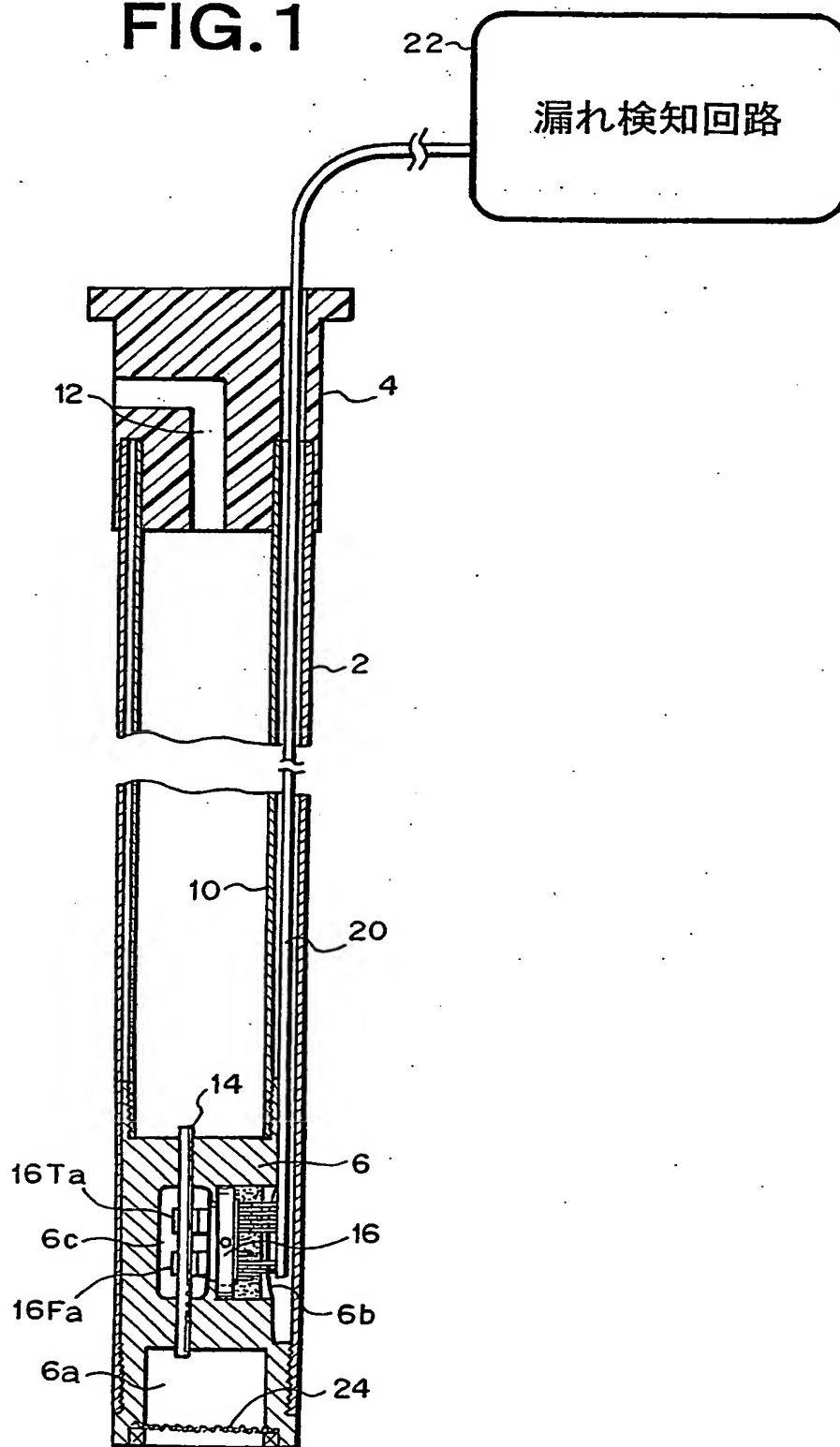


FIG.2

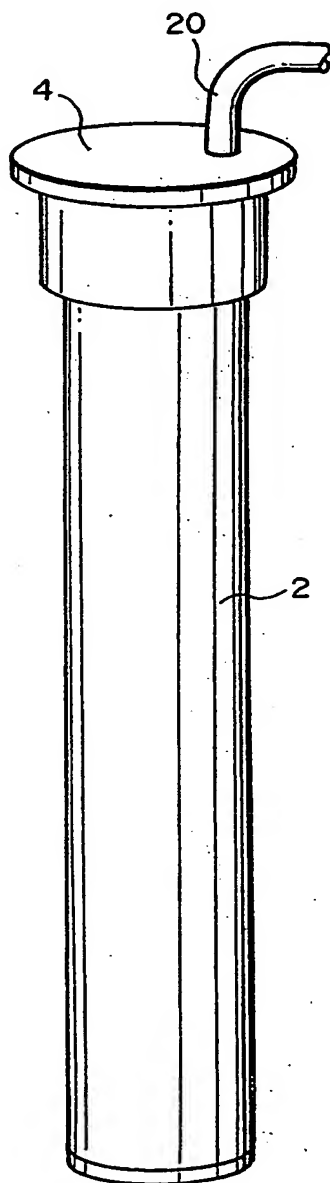


FIG.3A

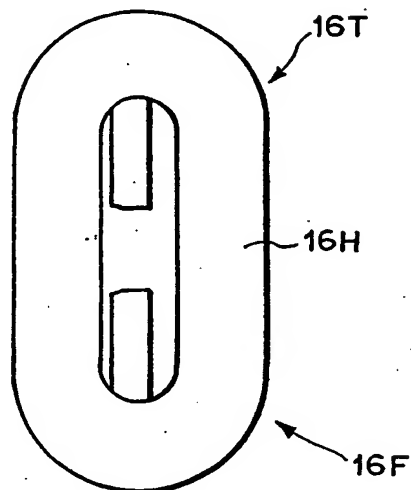


FIG.3B

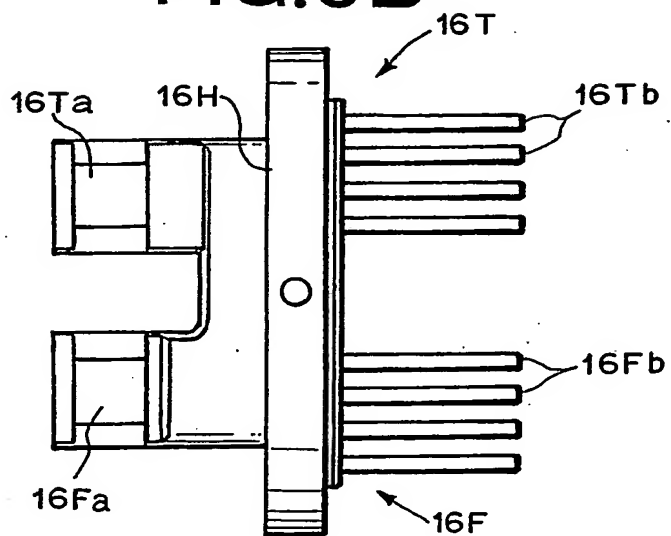


FIG.4A

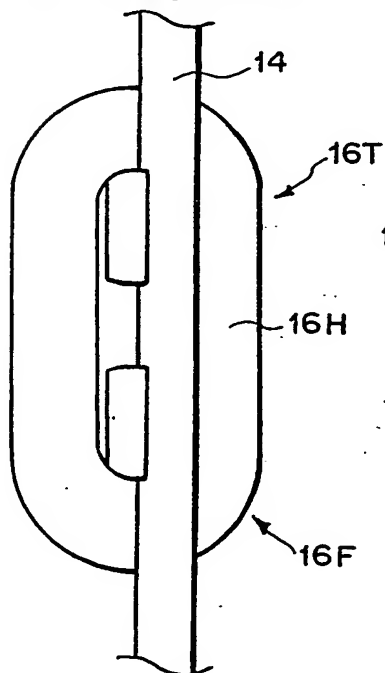


FIG.4B

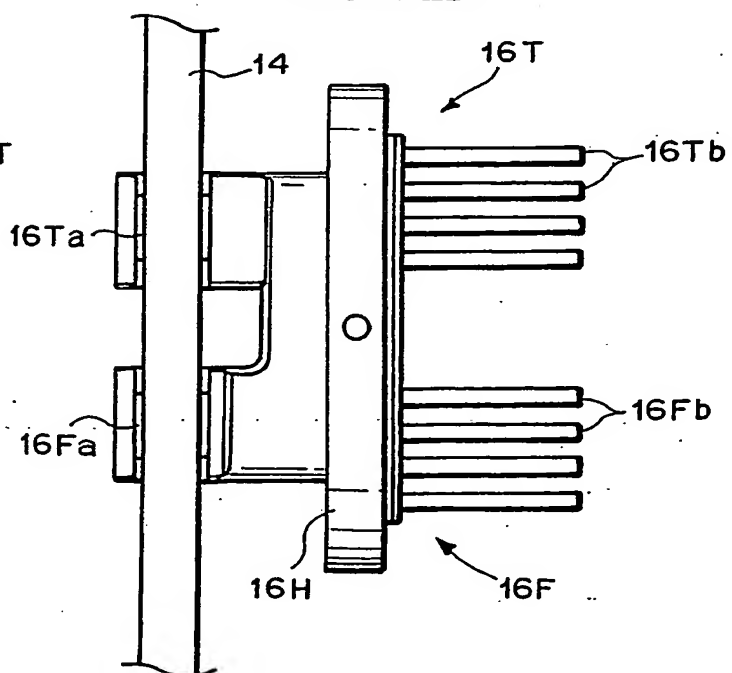


FIG.5

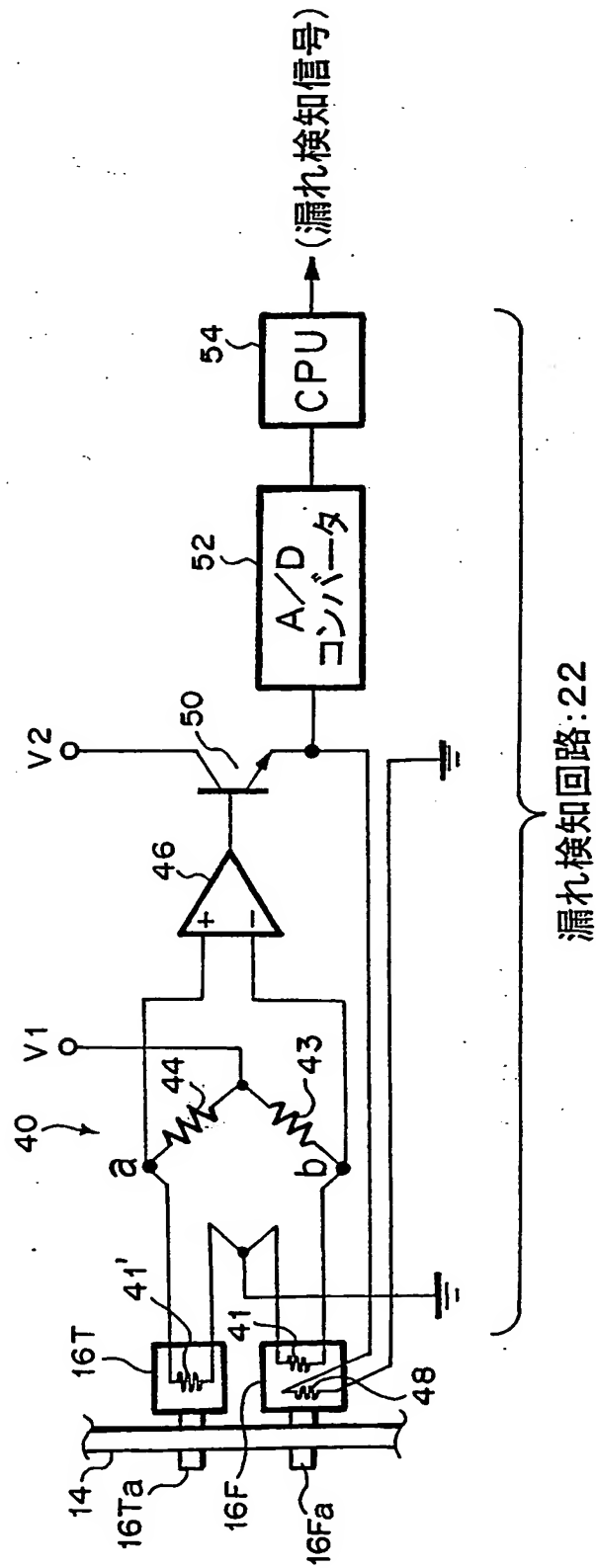


FIG. 6

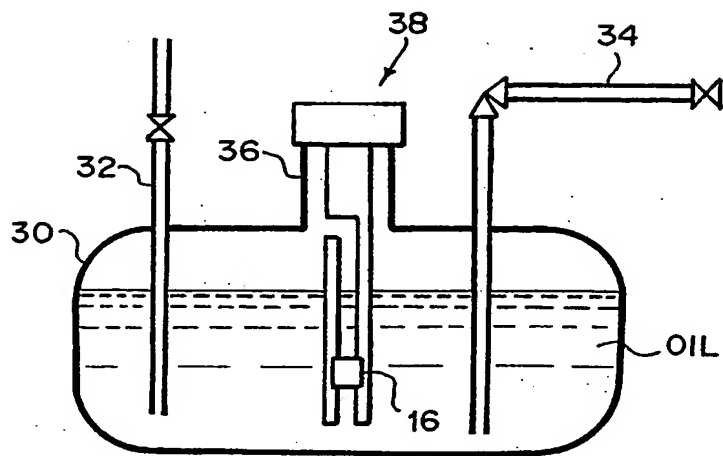


FIG. 7

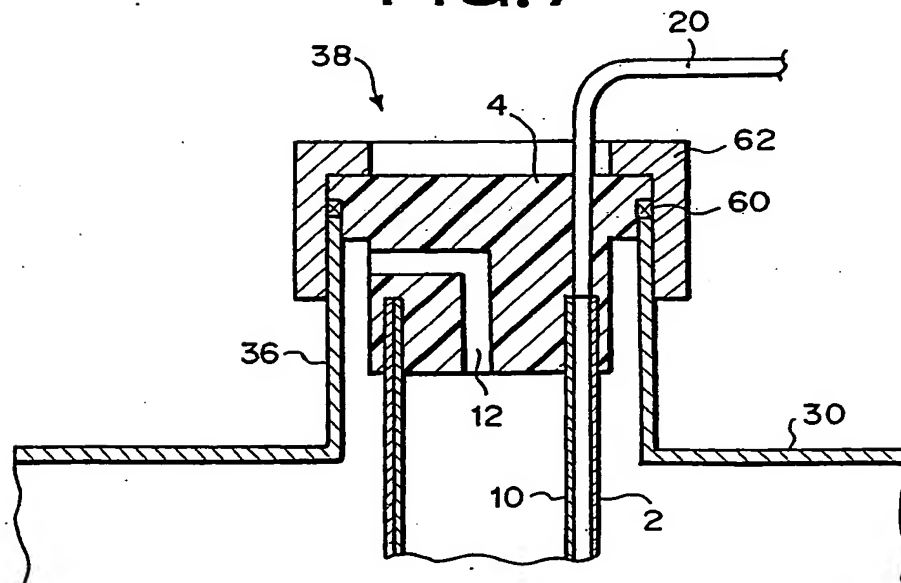


FIG.8A

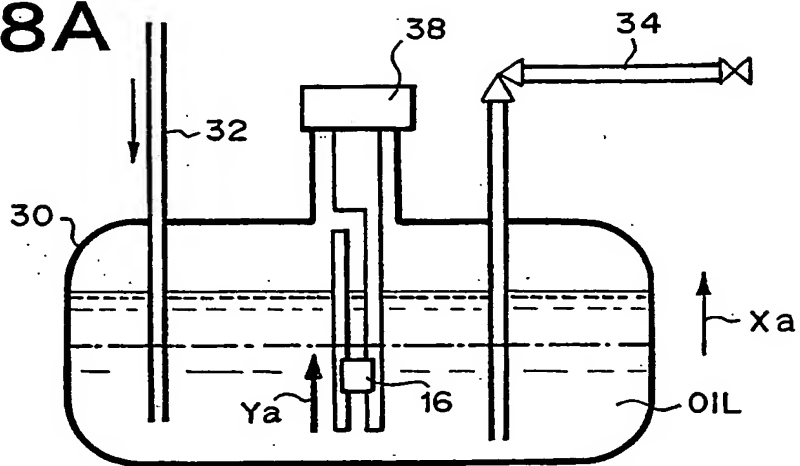


FIG.8B

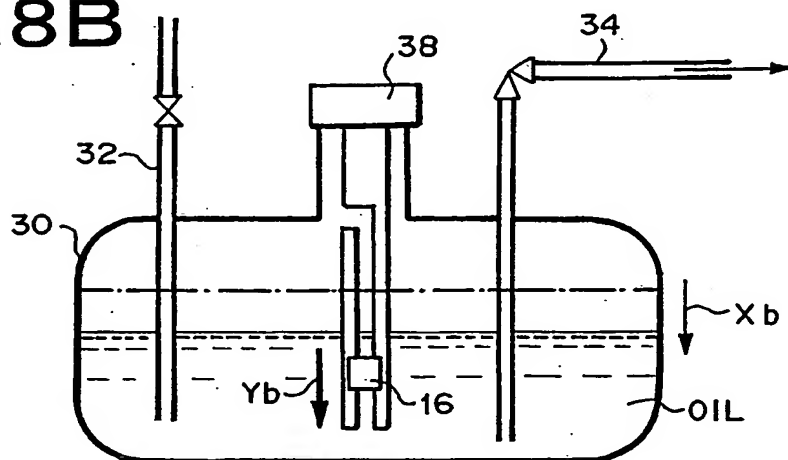


FIG.8C

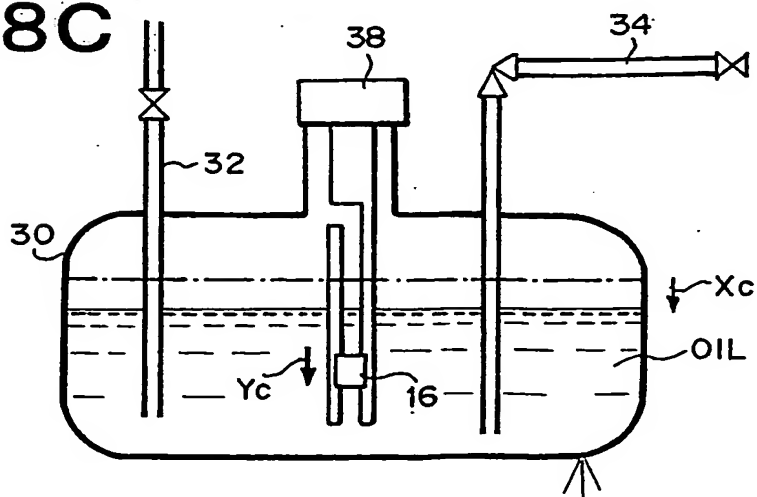


FIG. 9

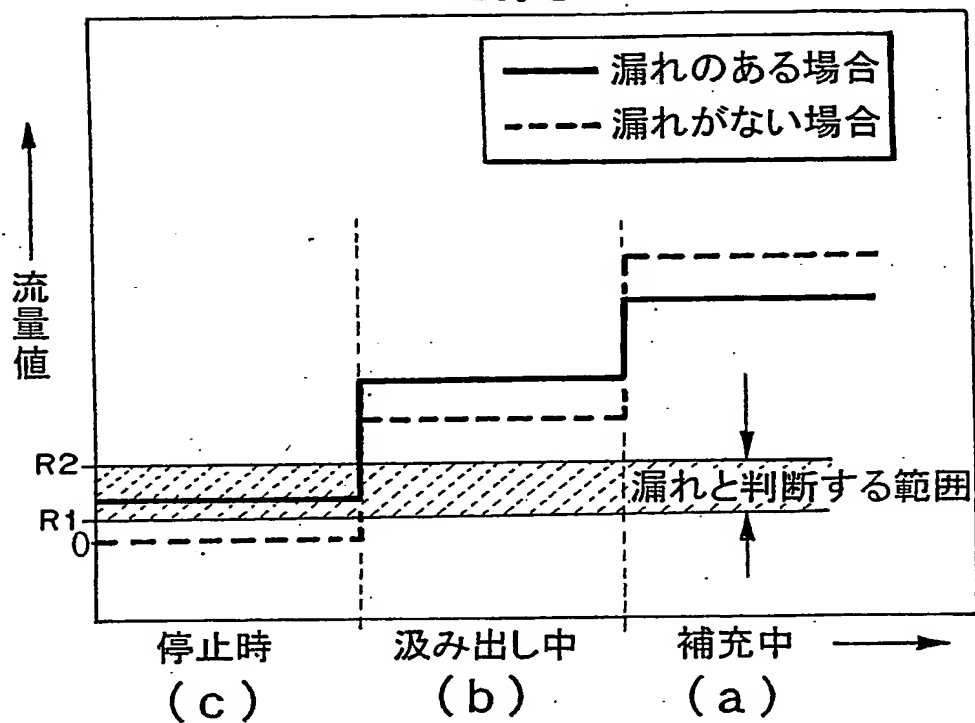


FIG. 10

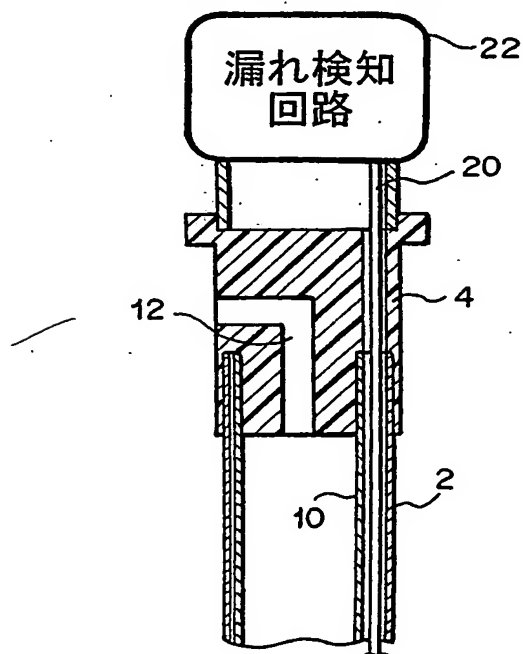


FIG.11

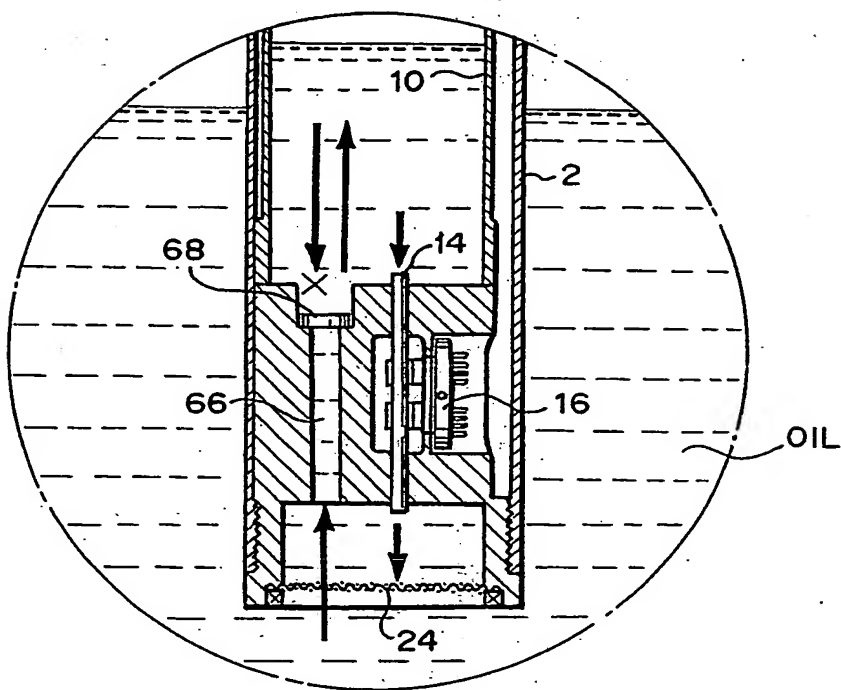


FIG. 12

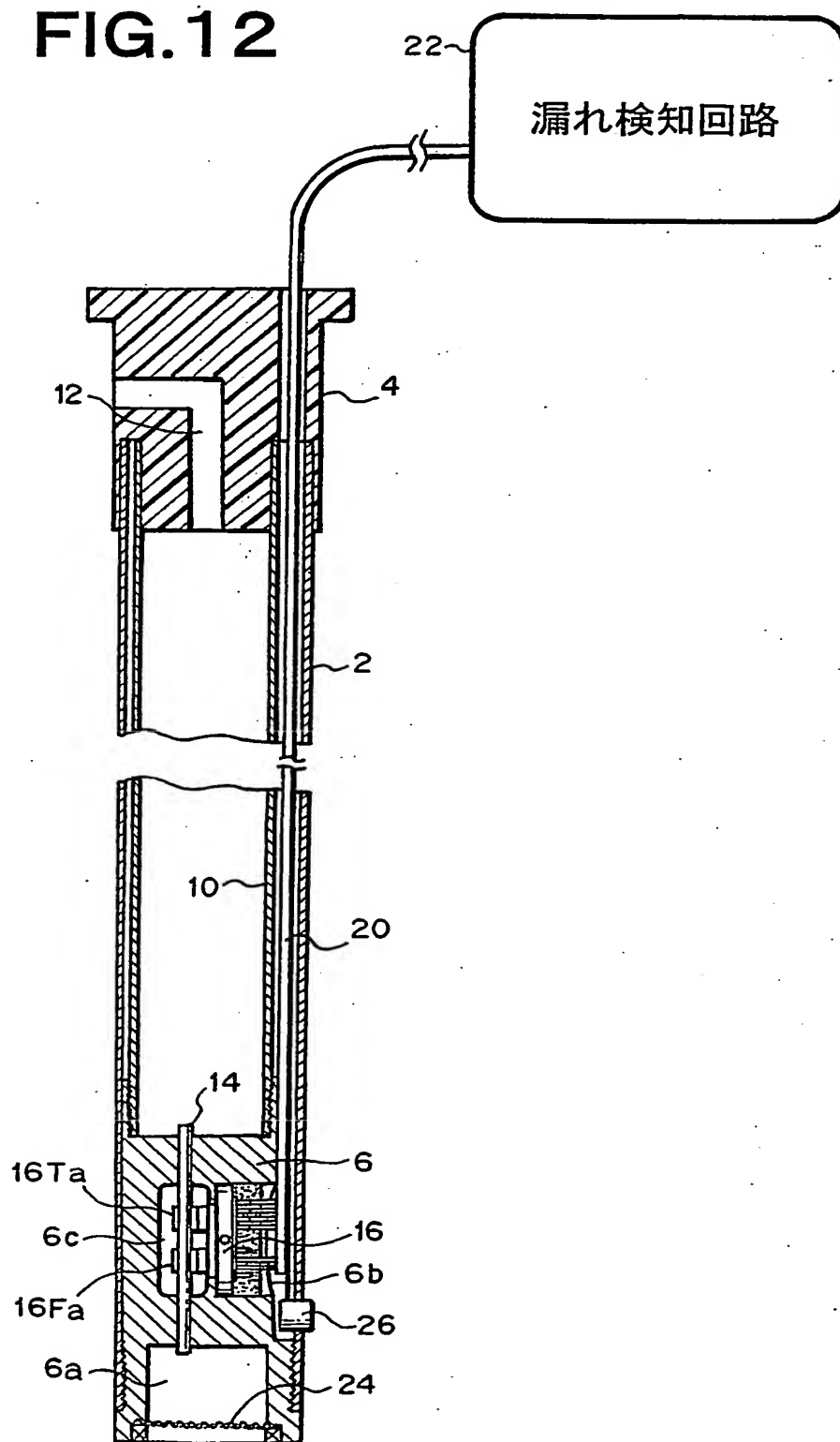


FIG.13

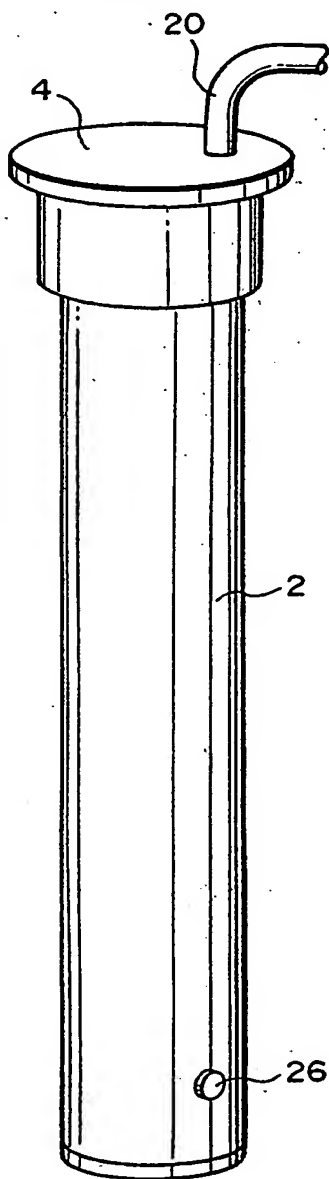


FIG.14

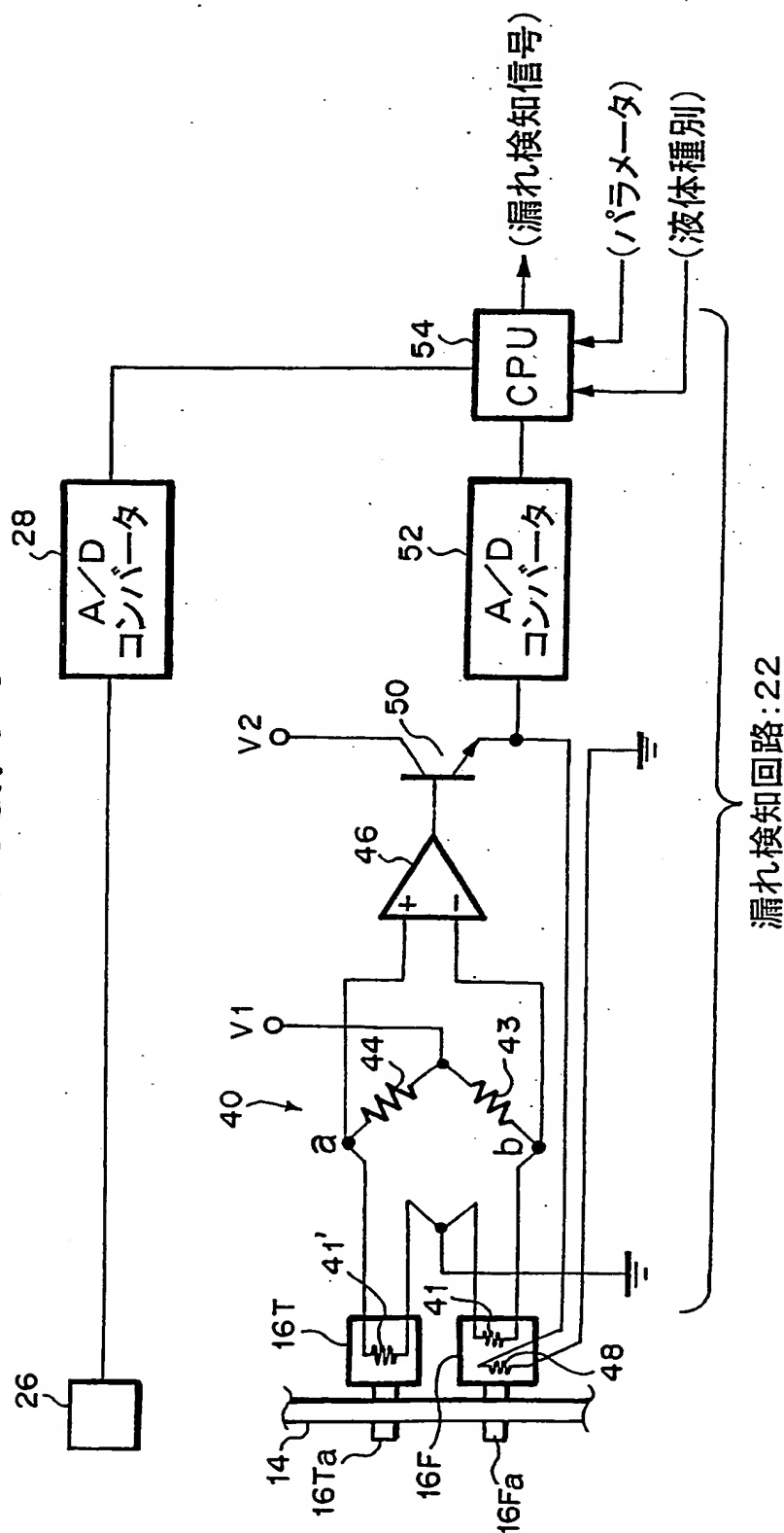


FIG. 15

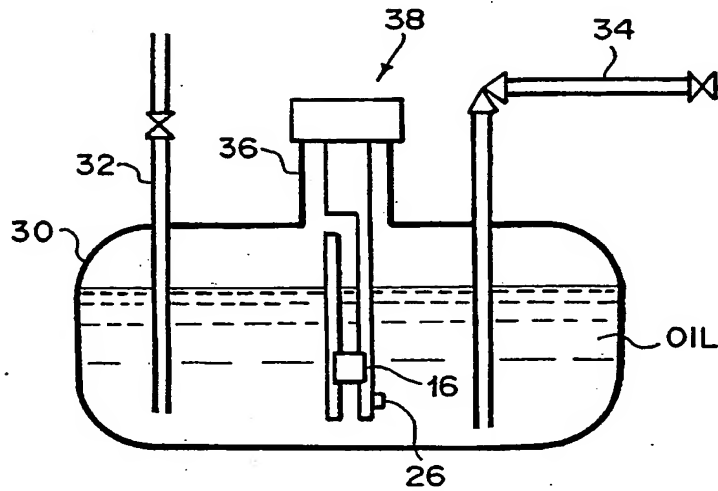


FIG. 16

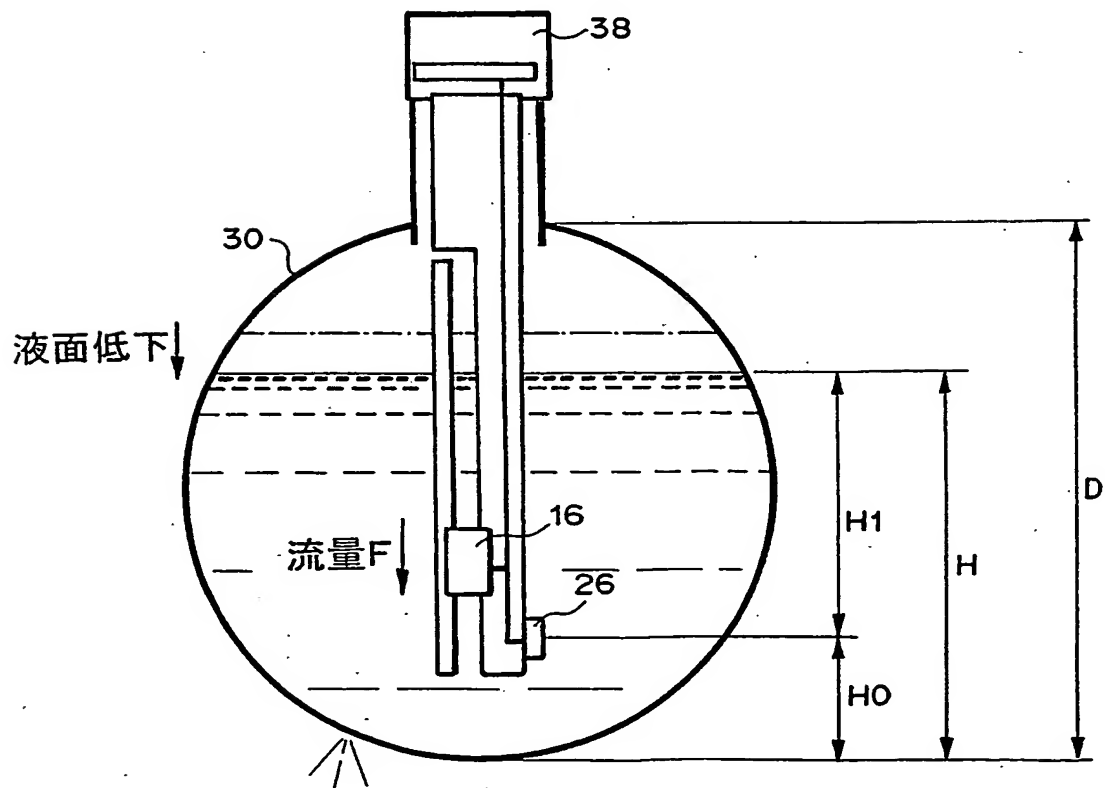


FIG.17

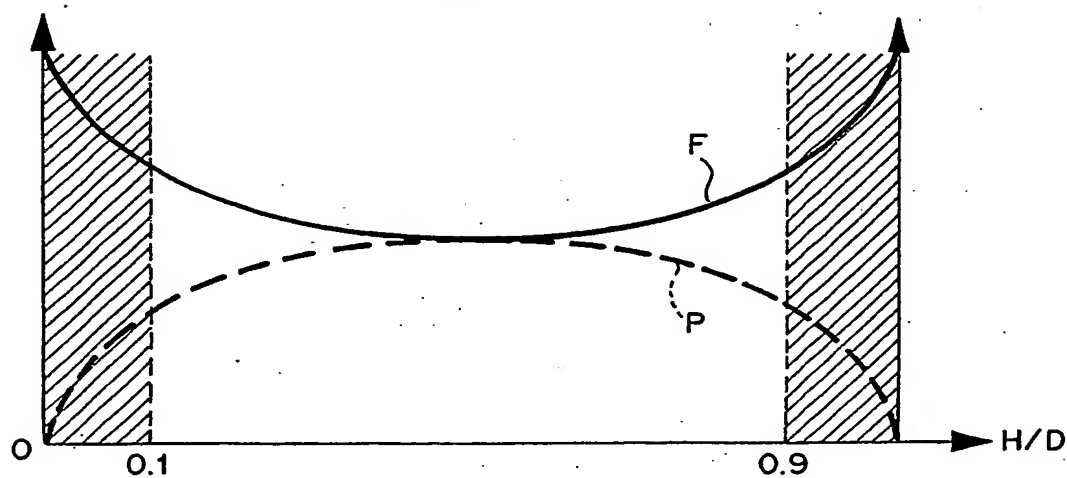


FIG.18

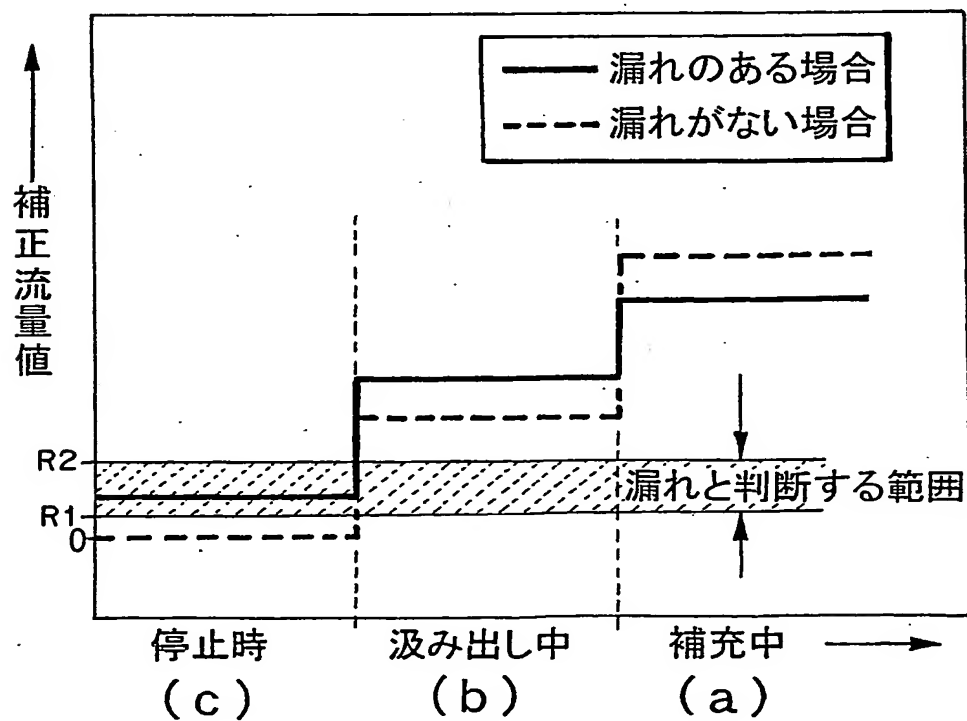


FIG.19

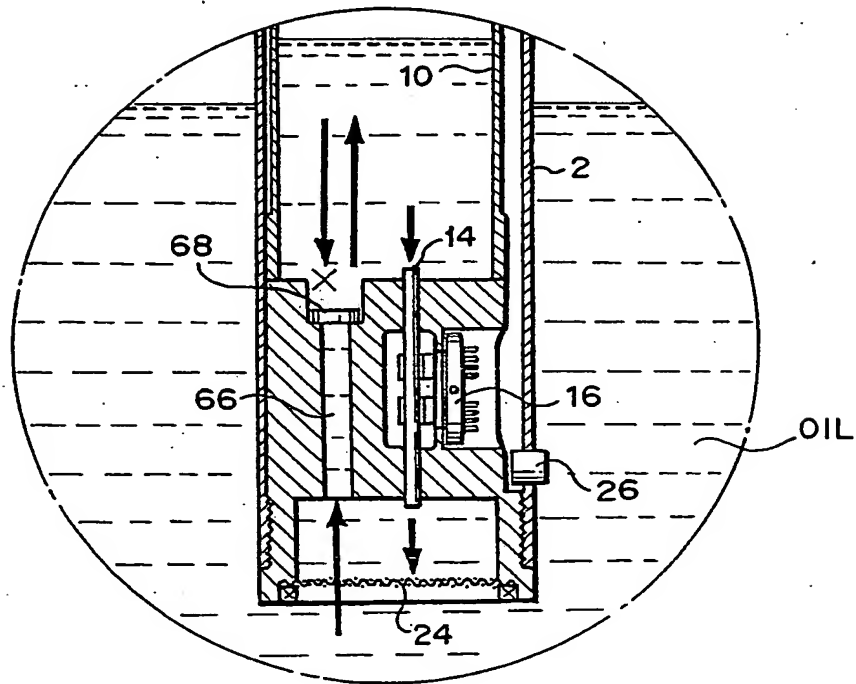


FIG.20

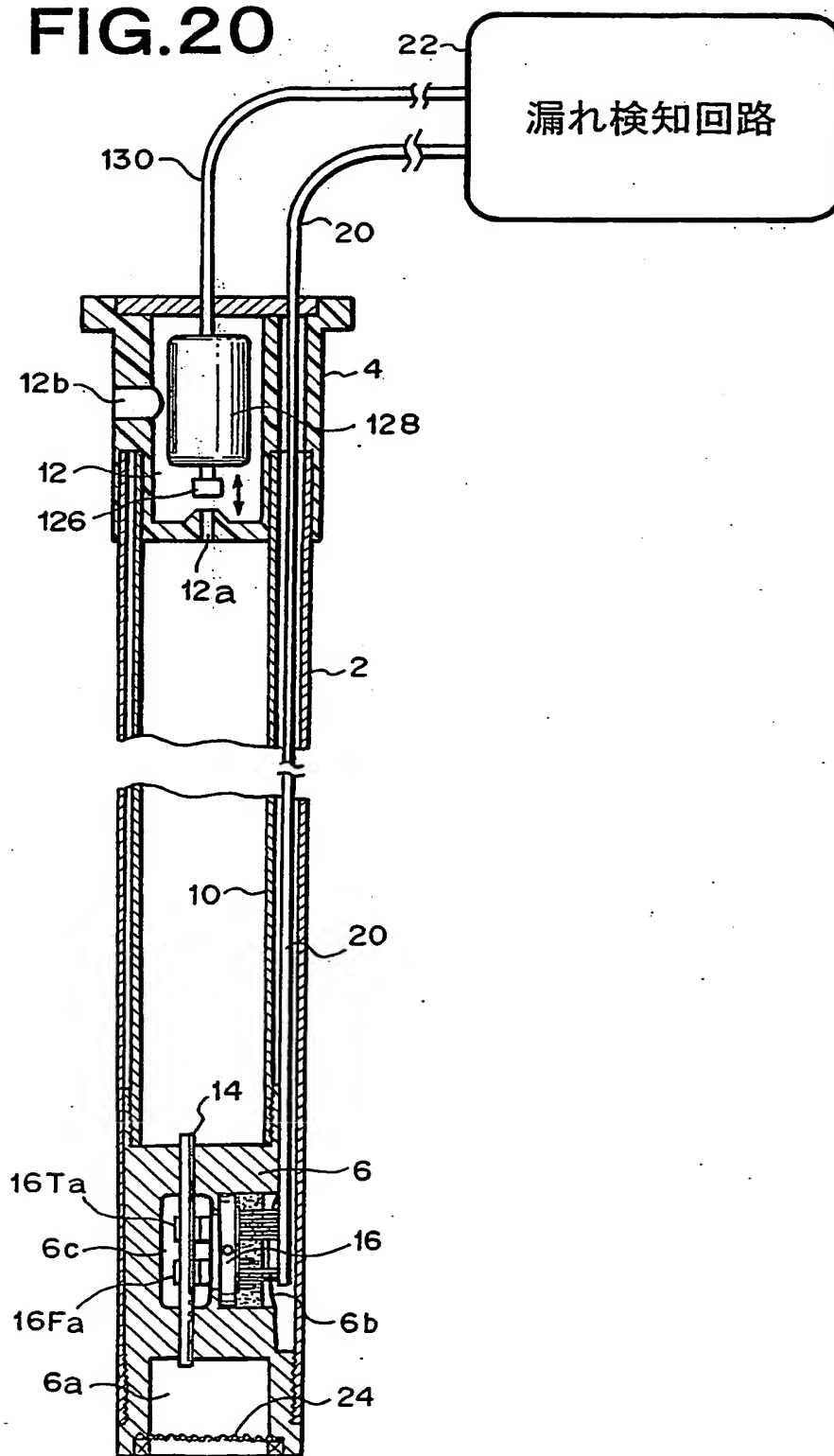


FIG.21

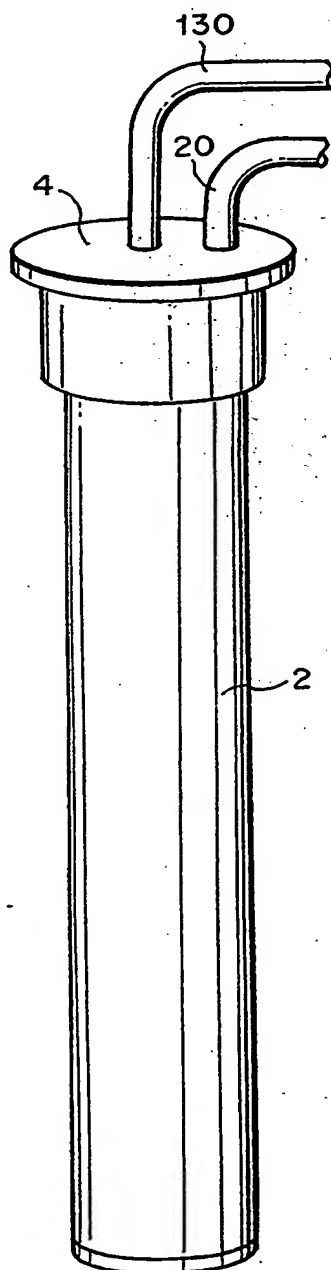


FIG.23

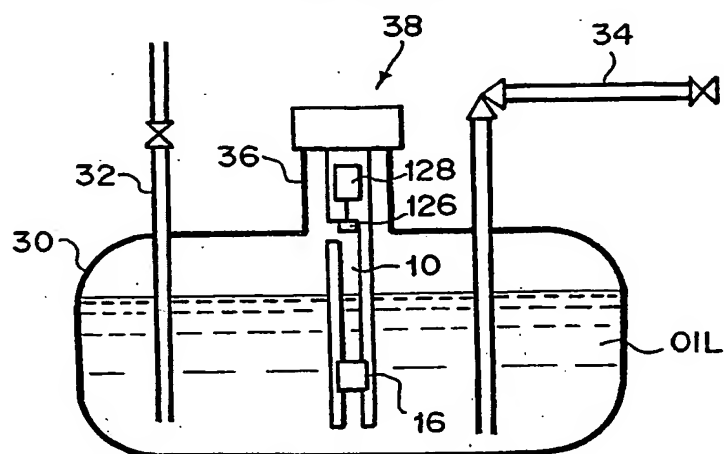


FIG.24

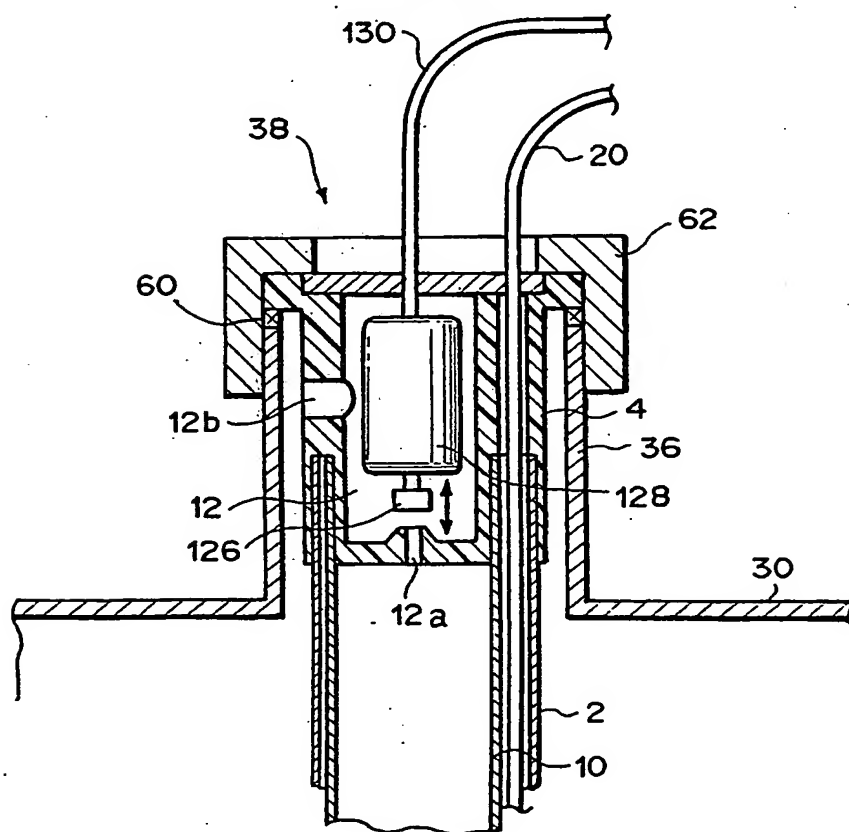


FIG.25A

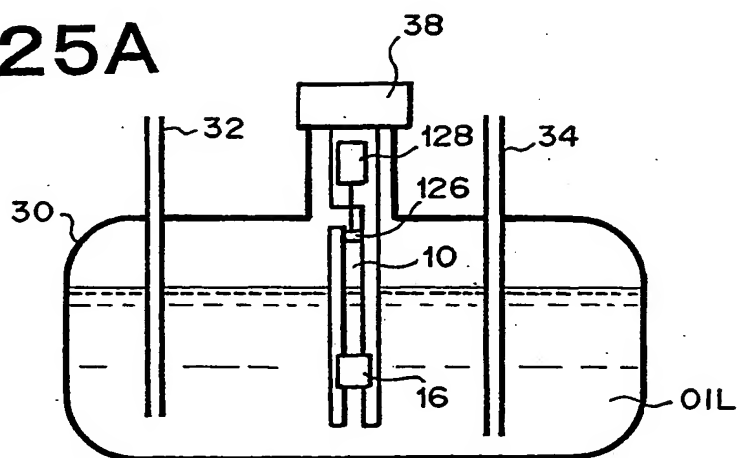


FIG.25B

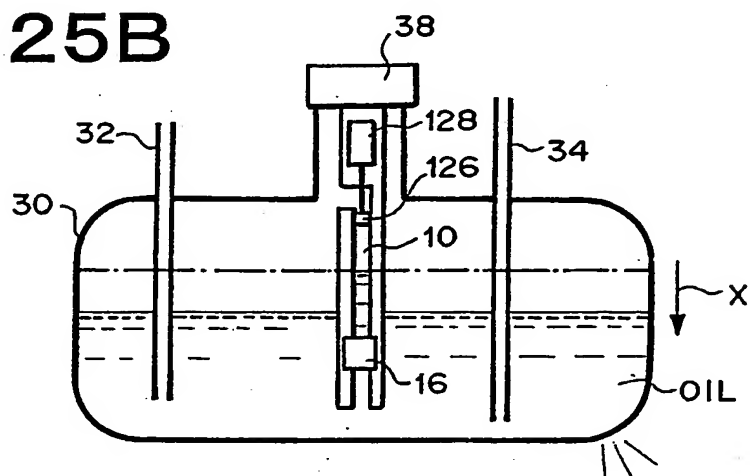


FIG.25C

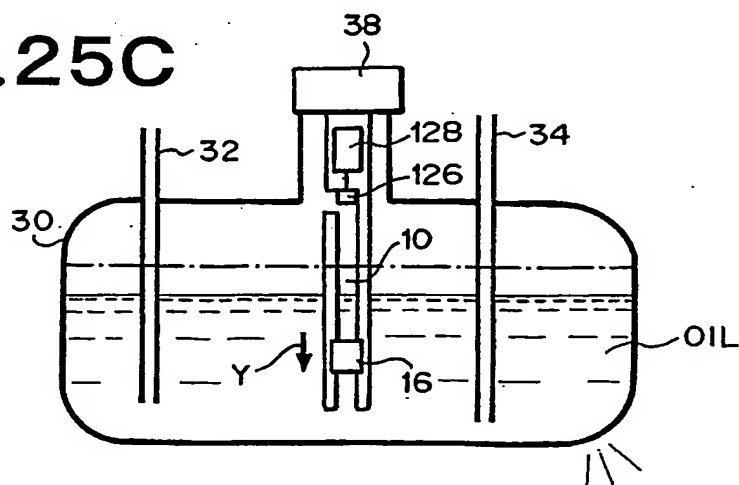


FIG.26

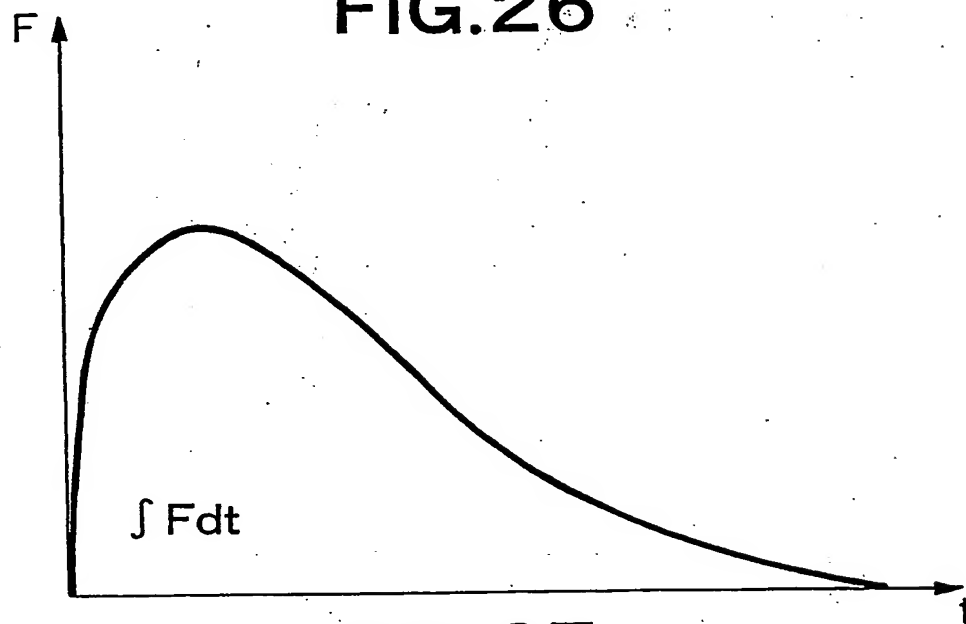


FIG.27

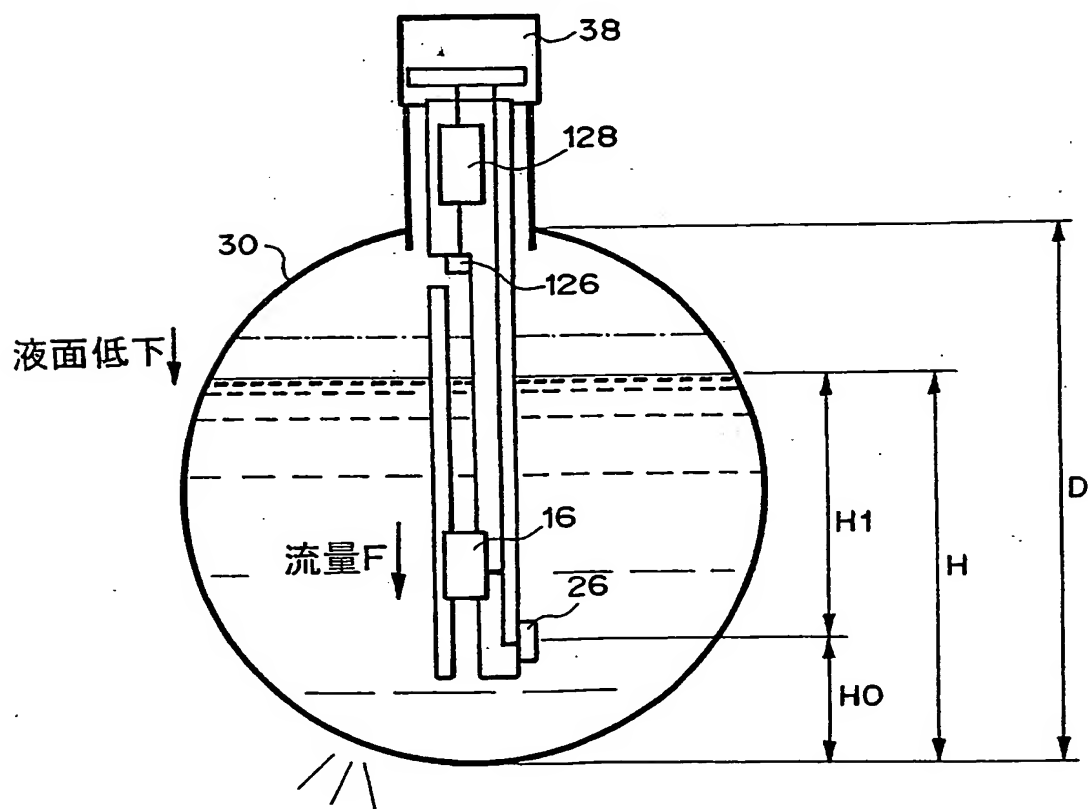


FIG.29

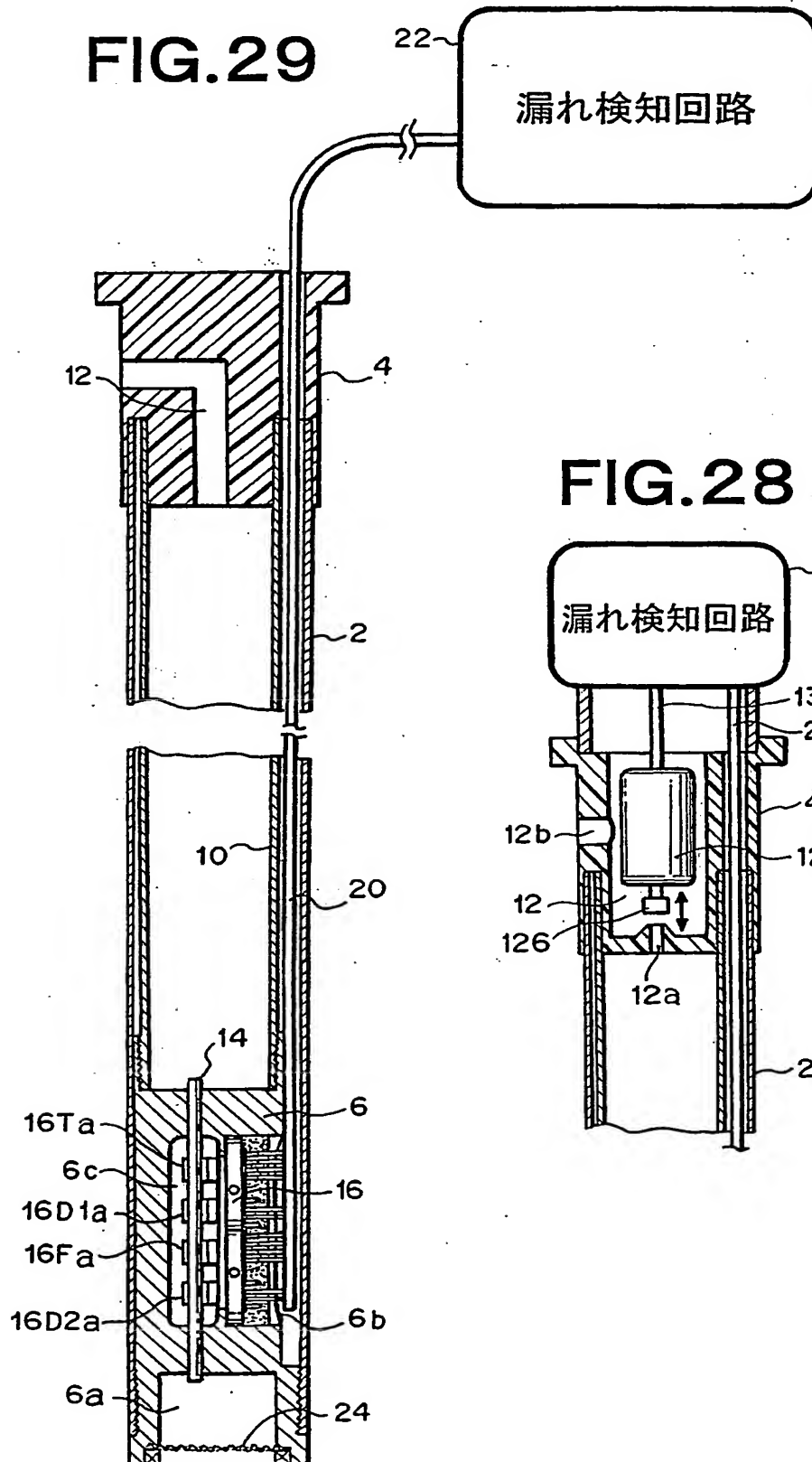


FIG.28

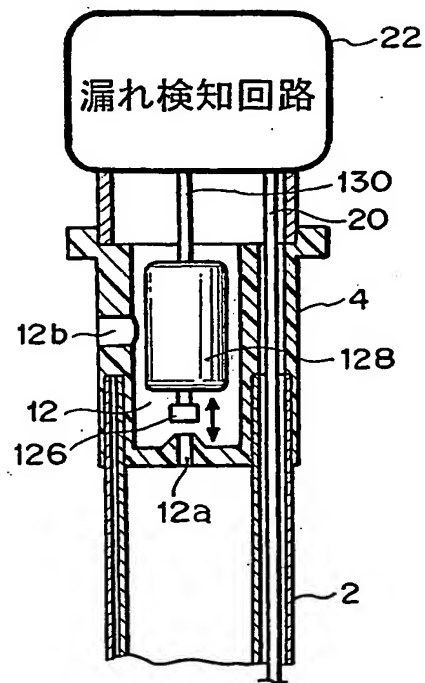


FIG.30A

FIG.30B

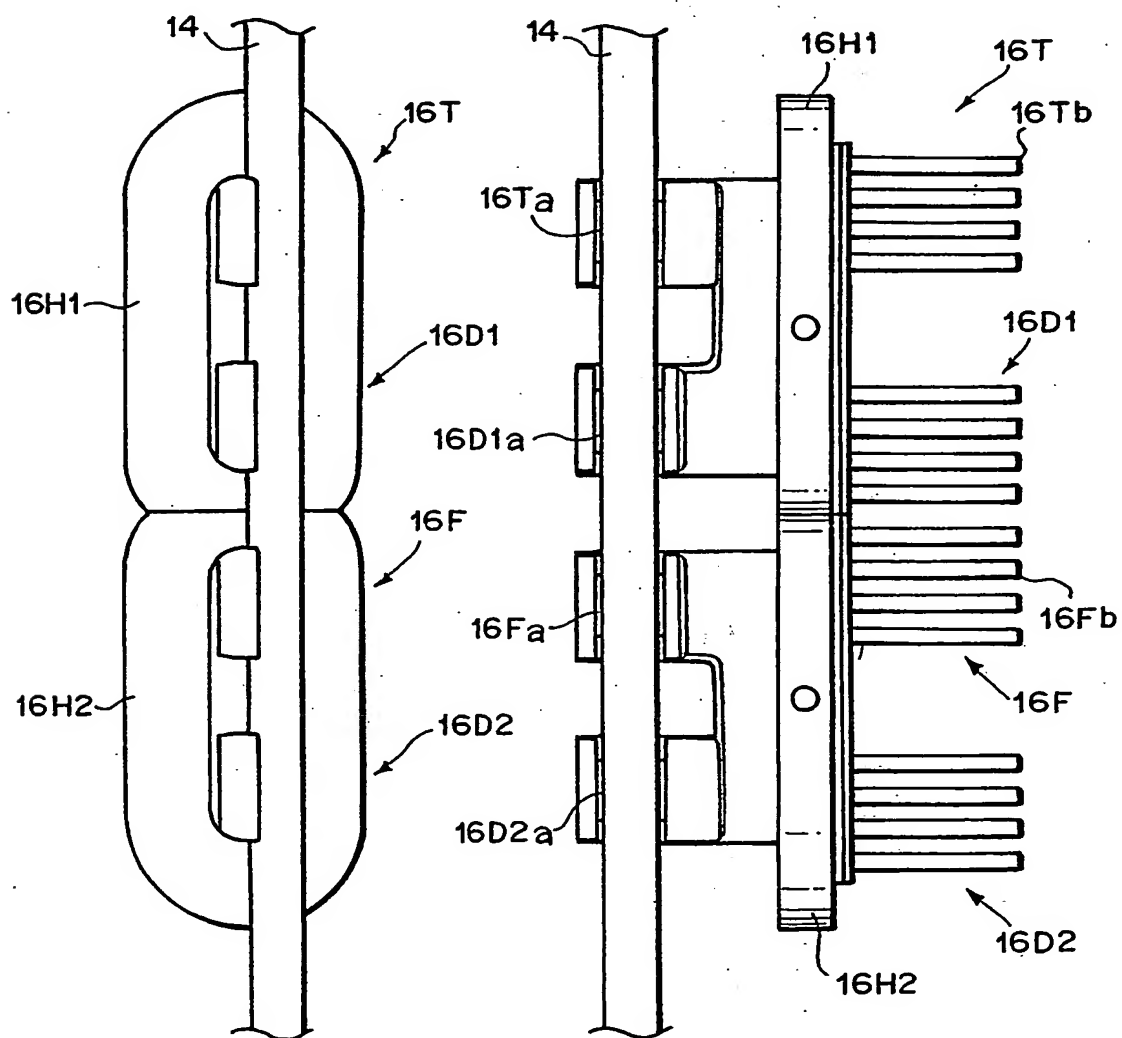


FIG.31A

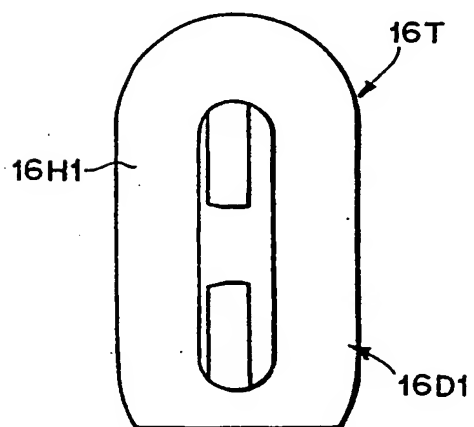


FIG.31B

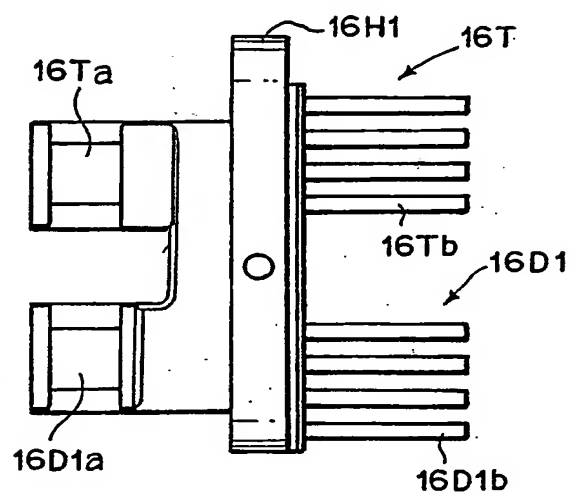


FIG. 32

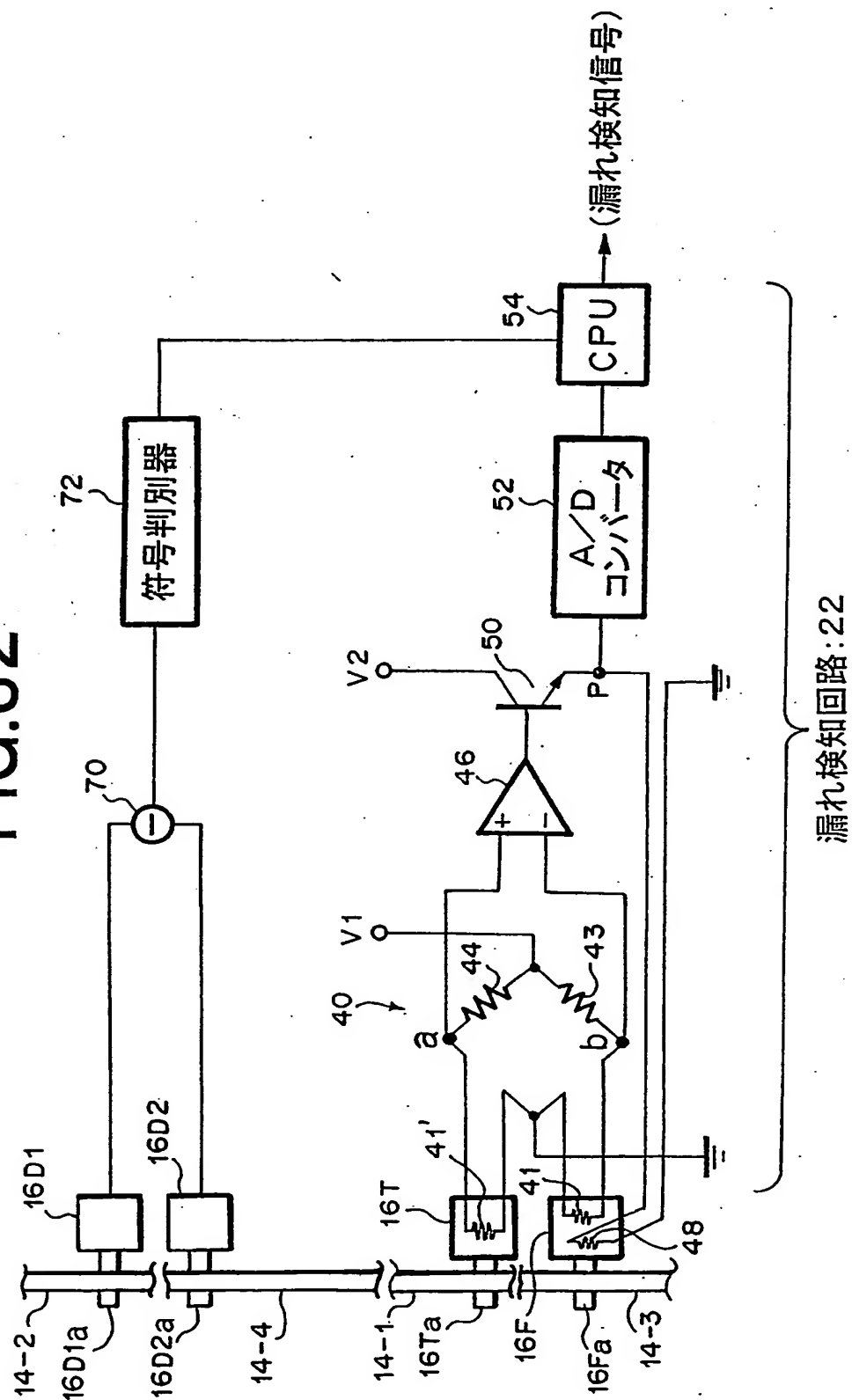


FIG.33

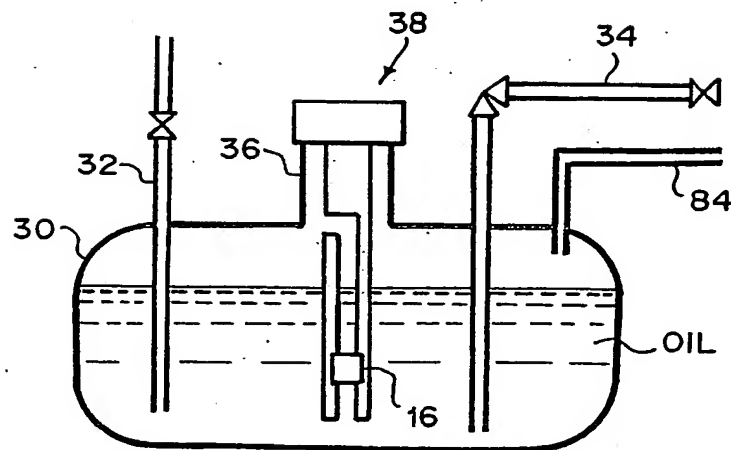


FIG. 34

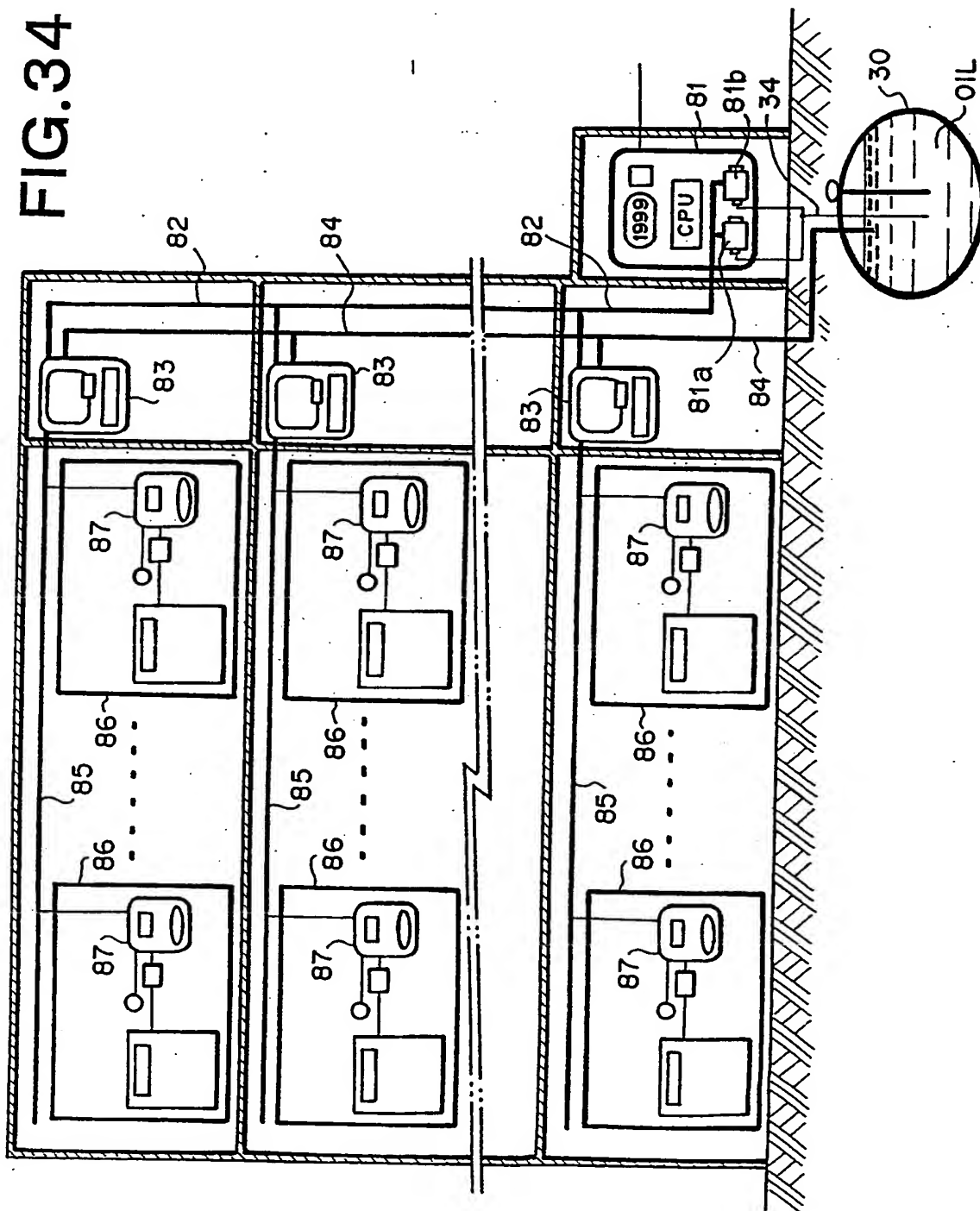


FIG.35A

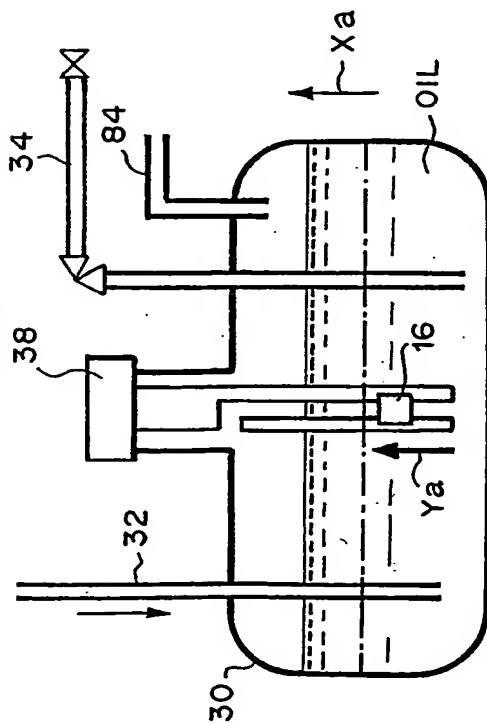


FIG.35C

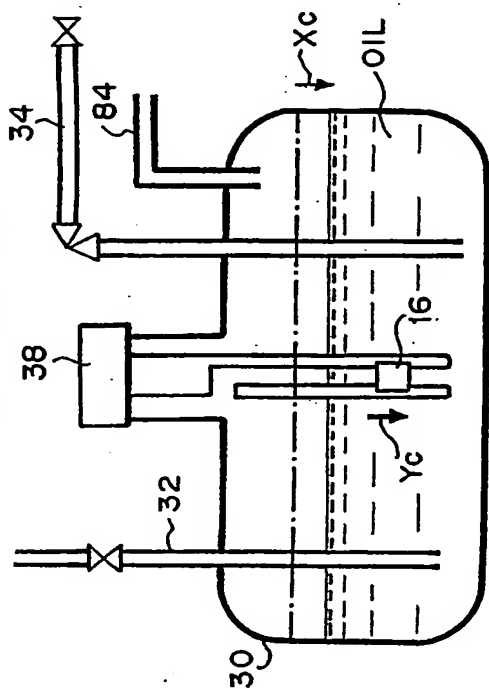


FIG.35B

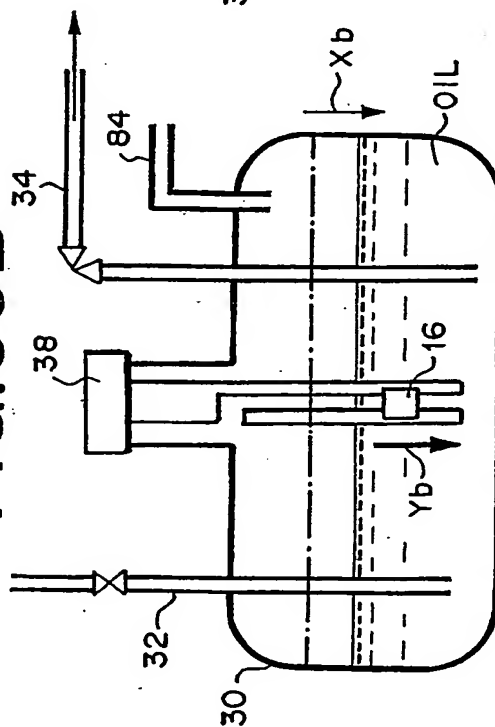


FIG.35D

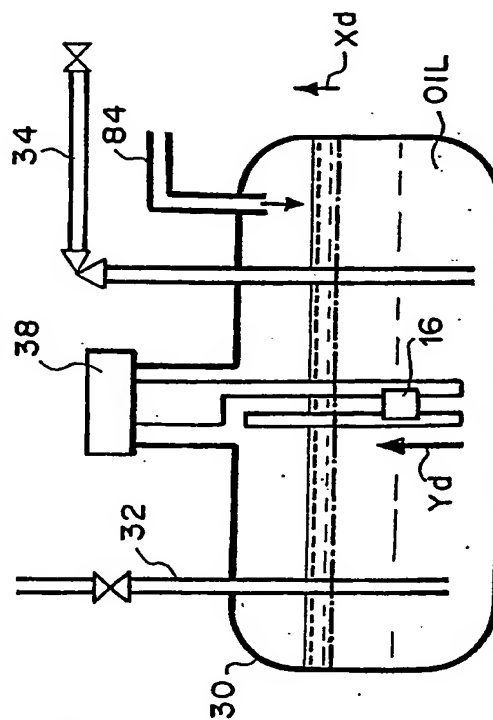


FIG.36

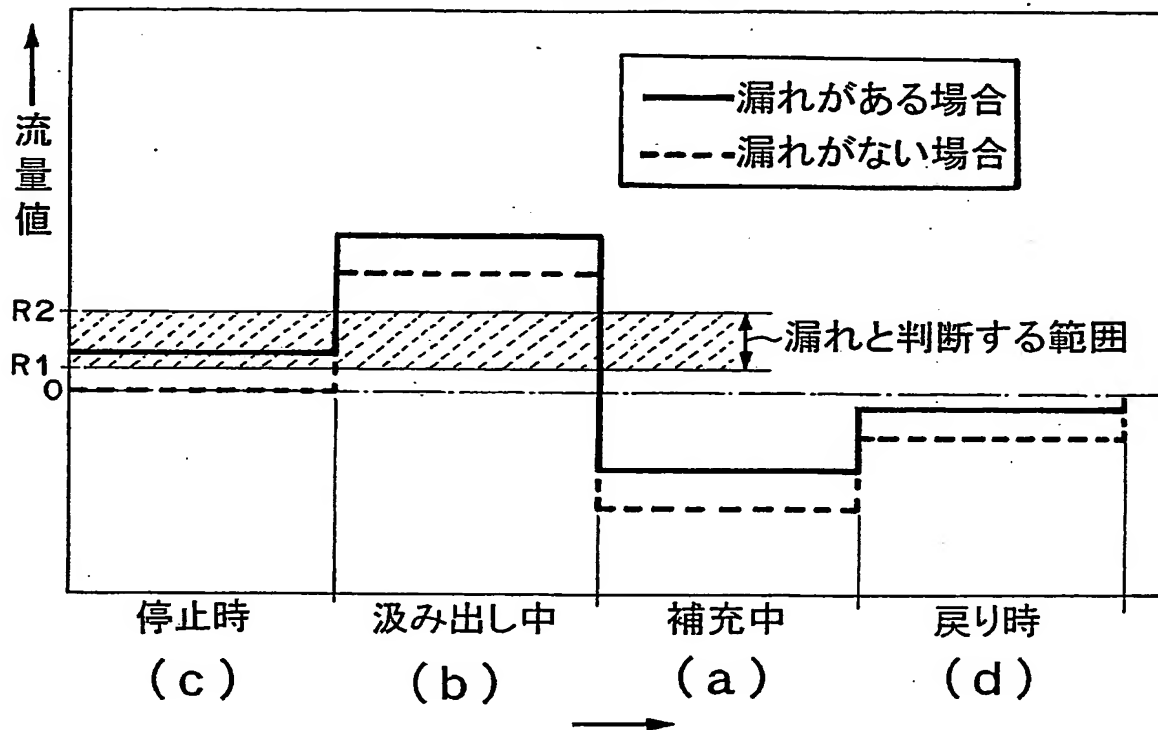
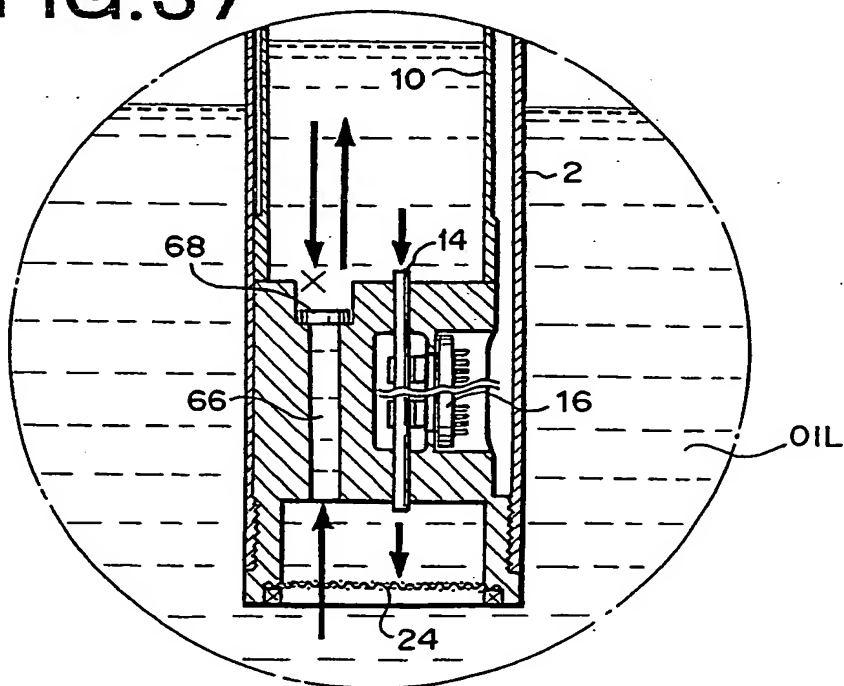


FIG.37



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01M3/26, G01F1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01M3/26, G01M3/00, G01F1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 189043/1983 (Laid-open No. 95539/1985) (Hokkaido Electric Power Co., Inc.), 29 June, 1985 (29.06.85), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53
A	JP 8-327491 A (Nippon Denpa Co., Ltd.), 13 December, 1996 (13.12.96), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53
A	JP 10-120099 A (Tatsuno Corp.), 12 May, 1998 (12.05.98), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 January, 2003 (31.01.03)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2003 (12.02.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-236900 A (Ito Kogyo Kabushiki Kaisha), 25 August, 1992 (25.08.92), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53
A	JP 2001-235356 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G01M3/26, G01F1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G01M3/26, G01M3/00, G01F1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS))

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願58-189043号 (日本国実用新案登録出願公開60-95539) の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を撮像したマイクロフィルム (北海道電力株式会社) 1985.06.29 全文 第1-2図 (ファミリーなし)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53 1-11, 12-24, 25-39, 40-53
A	JP 8-327491 A (日本電波株式会社) 1996.12.13 全文 第1-9図 (ファミリーなし)	1-11, 12-24, 25-39, 40-53

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.01.03

国際調査報告の発送日

12.02.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本郷 徹

2J

8405

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-120099 A (株式会社タツノ・メカトロニクス) 1998.05.12 全文 第1-7図 (ファミリーなし)	1-11, 12- 24, 25-3 9, 40-53
A	JP 4-236900 A (伊東公業株式会社) 1992.08.25 全文 第1-3図 (ファミリーなし)	1-11, 12- 24, 25-3 9, 40-53
A	JP 2001-235356 A (三井金属鉱業株式会社) 2001.08.31 全文 第1-5図 (ファミリーなし)	1-11, 12- 24, 25-3 9, 40-53

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.